21595
B II 7
33a

IMMANUEL KANT'S

SÄMMTLICHE WERKE.

IN CHRONOLOGISCHER REIHENFOLGE

HERAUSGEGEBEN

VON

G. HARTENSTEIN.

ERSTER BAND.

MIT DREI LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

BIBLIOTHEK COBURG

LEIPZIG,

LEOPOLD VOSS.

1867.

VORREDE.

Bei dem Erscheinen des ersten Bandes einer neuen Ausgabe der Werke Immanuel Kant's, deren Besorgung ich auf den Wunsch des Herrn Verlegers übernommen habe, liegt mir zuvörderst ob, über den Umfang und die Anordnung derselben, sowie über die bei der Revision und Feststellung des Textes befolgten Grundsätze eine kurze Rechenschaft zu geben.

Die vorliegende Ausgabe umfasst neben den entweder von Kant selbst oder mit seinem Willen und zum Theil unter seiner Aufsicht und persönlichen Mitwirkung herausgegebenen Schriften alles das, was als ein von ihm unzweifelhaft herrührendes Schriftstück bis jetzt veröffentlicht worden ist. Ausgeschlossen bleiben die Vollmer'sche Ausgabe seiner physischen Geographie, die von K. H. L. Pölitz herausgegebenen „Vorlesungen über philosophische Religionslehre" (Leipzig, 1817) und über „Metaphysik" (Leipzig, 1831), so wie die von J. A. Bergk (unter dem angenommenen Namen Fr. Chr. Starke) ebenfalls aus Vorlesungen herausgegebene „Anweisung zur Welt- und Menschenkenntniss" (Leipzig, 1831) und „Anweisung zur Menschenkunde oder philosophische Anthropologie" (Leipzig, 1831). Diese Schriften können sämmtlich so wenig auf Authentie Anspruch machen, dass sie hier ebenso, wie in den früheren zwei Gesammtausgaben der Werke Kant's, unberücksichtigt bleiben durften. Selbstverständlich gilt dies auch von der untergeschobenen Schrift: „Antwortschreiben des Professor Kant an den Abbé Sieyes in Paris. 1796. Aus dem lat. Original übersetzt". o. O. 1797.

Ausser diesen Schriften schien aber auch von der Benutzung einer aus Kant's Nachlass zu Tage gekommenen umfänglichen, aber

unvollendeten Handschrift, welcher UEBERWEG (Grundriss d. Gesch. d. Philos. Bd. III, S. 141) die Bezeichnung „zur Metaphysik der Natur“ gibt, bei der vorliegenden Ausgabe ebenso abgesehen werden zu dürfen, wie von der etwaniger sonstiger Paralipomena von KANT, die möglicher Weise hier und da noch zerstreut sein können. Auf die Existenz jener Handschrift hat meines Wissens zuerst F. W. SCHUBERT in den neuen preussischen Provincialblättern (Königsb., 1858, S. 58—61) aufmerksam gemacht; eine ausführliche Beschreibung derselben hat RUD. REICKE in der altpreussischen Monatsschrift (Königsb., 1864, Bd. I, S. 742—749) mitgetheilt. So wünschenswerth und erfreulich nun auch eine Bearbeitung und Herausgabe dieser in die allerletzten Lebensjahre KANT's fallenden Niederschriften sein mag, — eine Herausgabe, welche nach einer Andeutung UEBERWEG's (a. a.O. S. 168) von Herrn Dr. REICKE vielleicht zu erwarten steht, — so ist doch zuvörderst jene Handschrift fremdes Eigenthum, und sodann war der Eindruck, den die von REICKE mitgetheilte Beschreibung ihres Inhalts und ihrer Beschaffenheit auf mich gemacht hat, nicht von der Art, dass ich mich dadurch genöthigt gesehen hätte, eine Bearbeitung derselben als einen wesentlichen und unentbehrlichen Bestandtheil einer Sammlung der Werke KANT's anzusehen. Wird sie veröffentlicht, so wird sie als ein Supplementband zu allen bisherigen Ausgaben der Werke KANT's betrachtet werden können. Selbst rücksichtlich der Briefe von und an KANT konnte die Frage entstehen, ob sie nicht ebenso von der Sammlung seiner Werke auszuschliessen seien, wie die Briefe GOETHE's, SCHILLER's, HERDER's u. Anderer in den Gesammtausgaben ihrer Werke fehlen; die geringe Bogenzahl jedoch, welche sie einnehmen, und der Umstand, dass sie in den bisherigen Gesammtausgaben mit enthalten sind und von den Besitzern dieser Ausgabe nur ungern vermisst werden würden, entschied dafür, die bis jetzt veröffentlichten auch hier wieder mit abdrucken zu lassen.

Für die Anordnung liegt bei der Mannigfaltigkeit und Vielseitigkeit der Schriften KANT's der Gedanke am nächsten, die Gesammtheit derselben nach der Gleichartigkeit und Verwandtschaft des Inhalts zu gruppiren, und in den beiden bisherigen Gesammtausgaben ist dieser Gesichtspunkt für die Vertheilung des Stoffes in die einzelnen Bände maassgebend gewesen. Der Wunsch des Verlegers, bei etwas knapperem Druck eine minder umfängliche und leichter

zugängliche Gesammtausgabe herzustellen und deshalb das gesammte Material auf höchstens acht Bände zu vertheilen, ist die Veranlassung gewesen, für diese Ausgabe von einer sachlichen Anordnung abzusehen und statt dessen mit Ausnahme der Briefe und sonstiger kleinerer Bestandtheile der ganzen Sammlung, die sich am bequemsten gruppenweise am Ende des letzten Bandes zusammenstellen lassen, für alle selbstständig erschienenen Werke und Abhandlungen Kant's die chronologische Reihenfolge zu wählen. Die Gesammtheit seiner Schriften nach Verwandtschaft ihres Inhalts gerade in acht Gruppen zu vertheilen, war, wenn nicht die einzelnen Bände ihrem Umfange nach unverhältnissmässig ungleich werden sollten, nicht wohl ausführbar. Einen Nachtheil für diejenigen, welche Kant's Schriften studieren, kann eine sich nicht nach der Gleichartigkeit des Inhalts richtende Anordnung in keiner Weise mit sich führen, da Niemand, der dies thut, diese Schriften gerade in der Reihenfolge lesen wird, in welcher sie in einer Gesammtausgabe nach sachlichen Gesichtspunkten zusammengestellt sind; bei jeder solchen Anordnung wird ausserdem dem subjectiven Ermessen des Herausgebers ein nicht geringer Spielraum übrig bleiben und jedenfalls bietet eine chronologische Anordnung den Vortheil dar, dass sie sich der allmähligen Entwickelung der Denkart und der wissenschaftlichen Thätigkeit des Verfassers unmittelbar anschliesst, ein Gesichtspunkt, von welchem aus ganz vor Kurzem Ueberweg (a. a. O. Bd. III, S. 128) eine chronologische Anordnung geradezu als die weit vorzüglichere bezeichnet hat. Die Möglichkeit, eine bestimmte einzelne Abhandlung leicht zu finden, kann für die, denen das Jahr ihres ersten Erscheinens nicht sogleich gegenwärtig ist, durch ein Gesammtverzeichniss mit wenig Mühe gesichert werden.

Auf die Revision und Feststellung des Textes habe ich für meine Pflicht gehalten, nochmals die grösste Sorgfalt zu verwenden. Die einzige zuverlässige kritische Grundlage bieten in dieser Beziehung die Originalausgaben der einzelnen Schriften; ich habe sie, auch wo dies bei meiner früheren Ausgabe schon geschehen war, nochmals genau verglichen; eine wiederholte Vergleichung, die zwar mühsam genug, aber, wie mich der Erfolg gelehrt hat, doch in einzelnen Fällen nicht ohne Ertrag war. Die grösste Schwierigkeit liegt hierbei nicht in der Arbeit selbst, sondern darin, dass die Originalausgaben der ältesten Schriften Kant's bis zu dem Jahre 1770 zum

Theil sehr selten sind; in den sehr wenigen Fällen, in welchen mir es nicht gelungen wäre, die Originalausgabe zu erlangen, werde ich dies jederzeit ausdrücklich bemerken. Die Originalausgaben der Werke KANT's, die nach dem J. 1770 entstanden sind, gehören nicht zu den literarischen Seltenheiten und es ist kein besonderes Verdienst eines Herausgebers, sie und die etwanigen folgenden Ausgaben, die sie noch während KANT's Leben erfahren haben, mit den späteren Abdrücken sorgsam zu vergleichen.

Rücksichtlich der Sprachform bin ich im Wesentlichen denselben Grundsätzen gefolgt, wie bei der früher von mir besorgten Ausgabe. Der Gebrauch einzelner Worte, Ausdrucks- und Schreibweisen hat sich bei KANT mit der allmähligen Umbildung und Veränderung, welche die deutsche Schriftsprache während des halben Jahrhunderts erfahren hat, über welches sich seine schriftstellerische Thätigkeit erstreckt, mit verändert, und während in seinen älteren Schriften eine ziemliche Anzahl dem späteren Gebrauche fremdartiger Worte und Wendungen vorkommt, werden diese in den späteren Schriften bei weitem seltener. Abgesehen nun von der in den Originalausgaben herrschenden Orthographie, welche die ganze Verwilderung der damaligen Zeit abspiegelt und ohne die geringste Gleichförmigkeit ist, habe ich in dieser Beziehung auch in dieser Ausgabe nur das geändert, was heut zu Tage dem Leser KANT's Schriften zum Theil ungeniessbar, ja selbst schwerverständlich machen würde. Hierher gehört, um nur ein paar hervorragende Beispiele zu erwähnen, der in seinen älteren Schriften durchaus herrschende Gebrauch des Wortes: sein statt sind, seien und sein, der der Präposition vor st. für, der der Form: was anders st. etwas Anderes. Wo dagegen einzelne Worte und Wendungen für das Zeitalter und den in ihm herrschenden Sprachgebrauch charakteristisch sind, habe ich sie trotz ihrer Fremdartigkeit für den heutigen Leser beibehalten und nicht selten auch im Gegensatze zu meiner eigenen früheren Ausgabe wiederhergestellt. KANT schreibt bis zum J. 1755 durchaus die Hinderniss, die Verhältniss; in der „allgemeinen Naturgeschichte und Theorie des Himmels" vom J. 1755 kommen diese Worte als Femininum und als Neutrum neben einander, bisweilen nur durch wenige Zeilen getrennt vor; später wird der Gebrauch des Femininum seltener und verschwindet endlich ganz. Ich habe das beibehalten, ebenso wie das Masculinum bei: der Bauzeug, der

Wachsthum u. s. w., neben welchem gleichzeitig das Bauzeug, das Wachsthum u. s. w. vorkommt. Die ersten Sammler und Herausgeber namentlich der kleineren Schriften KANT's hatten für nöthig erachtet, seine Ausdrucksweise durch zahlreiche, wenn auch niemals consequent durchgeführte kleine Veränderungen einzelner Worte gewissermassen zu modernisiren; sie haben, um unter vielen Beispielen nur wenige anzuführen: Beugsamkeit in Biegsamkeit, mehr wie in mehr als, pur mathematisch in rein mathematisch, materialisch in materiell, Feinigkeit in Feinheit, Nahheit in Nähe, Rohigkeit in Rohheit, leichtlich in leicht, einfältig in einfach, diesem unerachtet in dessen ungeachtet, strittig und unstrittig in streitig und unstreitig, Zusammensatz in Zusammensetzung, daraus in woraus, in eine recht starke Schaukelung versetzen in recht stark schaukeln, etwas wackeln in an etwas rütteln verwandelt oder etwa statt der Worte: dass in Ansehung dessen sich auf nichts zu verlassen ist, drucken lassen: dass man in Ansehung dessen sich auf nichts verlassen kann u. s. w. Solche willkührliche Aenderungen sind dann in die späteren Abdrücke, zum Theil auch noch in die von mir besorgte Gesammtausgabe übergegangen; ich bin jetzt in der Wiederherstellung der ursprünglichen Form noch sorgfältiger gewesen als früher, und bitte überall, wo sich in dieser Beziehung eine Verschiedenheit der vorliegenden Ausgabe von den bisherigen Abdrücken findet, anzunehmen, dass sie in dem ursprünglichen Texte ihren Grund hat. Es ist schwer zu vermeiden, dass man keine solcher kleinen Einzelheiten übersieht; und ich freue mich, jetzt Manches, was ich früher übersehen hatte, verbessern zu können.

Zugleich finden sich aber in den ursprünglichen Ausgaben der Schriften KANT's, wenn auch in der einen weniger, in der anderen mehrere Stellen, welche in Folge von Druckfehlern oder sonst kleiner Nachlässigkeiten einer Verbesserung bedürfen. Sie erklären sich abgesehen von der eigenthümlichen Schreibweise KANT's daraus, dass KANT nach BOROWSKI's Mittheilung (s. dessen Darstellung des Lebens und Charakters I. KANT's, Königsb., 1804, S. 174) die Druckbogen wenigstens seiner grösseren Werke nicht selbst corrigirt hat; auch bei den in einzelnen Fällen sehr rasch auf einanderfolgenden Auflagen derselben scheint er, die zweite Auflage der Kritik der reinen Vernunft, sowie einige andere grössere Werke ausgenommen, ihrer Revision nur eine geringe und flüchtige Aufmerksamkeit

gewidmet zu haben; und so ist es nicht auffallend, dass manche falsche Lesart sich in allen bis zu den Gesammtausgaben erschienenen Abdrücken wiederfindet. Die Veränderungen, welche ich in dieser Beziehung in den Text aufgenommen habe, werde ich, wie ich das fast durchgängig auch schon bei der früher von mir besorgten Ausgabe gethan habe, hier ganz vollständig, aber schon der Kürze wegen, ohne eine Bemerkung darüber, ob einzelne Verbesserungen in früheren Ausgaben, die meinige eingeschlossen, schon vorkommen oder nicht, in den Vorreden angeben, ohne mir dabei eine subjective Auswahl dessen zu erlauben, was mir wichtig oder unwichtig, unzweifelhaft oder nur wahrscheinlich zu sein scheint; dem Besitzer dieser Ausgabe wird dadurch die Möglichkeit gesichert, überall selbst zu entscheiden, ob eine solche Aenderung nothwendig oder überflüssig, sicher oder unsicher ist. Die von KANT selbst herrührenden Verschiedenheiten des Textes einer Schrift, die in mehreren von einander abweichenden Ausgaben vorliegt, werde ich, auch wo sie nur einzelne Wörter betreffen, in gleicher Weise und ohne subjective Auswahl ihrer grösseren oder geringeren Wichtigkeit in Anmerkungen unter dem Text angeben, welche durch Zahlen bezeichnet sind, während die von KANT selbst herrührenden Anmerkungen das Zeichen * haben.

Ueber die einzelnen in diesem Bande enthaltenen Schriften ist Folgendes zu bemerken.

I. Die Reihenfolge derselben beginnt mit den „Gedanken von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte" u. s. w. Königsberg, 1746 (gedruckt bei MART. EBERH. DORN, XVI S. Dedication und Vorrede, 240 S. Text mit 2 Kupfertaf. 8.). Weil nicht nur die Dedication vom 22. April 1747 datirt ist, sondern auch § 107 eine „in der Ostermesse dieses 1747sten Jahres" erschienene deutsche Uebersetzung einer Schrift von MUSSCHENBROECK angeführt wird, so ist auch hier auf dem Spezialtitel das Jahr 1747 als das ihres ersten Erscheinens angegeben worden. Selbstständig ist diese Schrift nie wieder erschienen; dagegen in mehreren Sammlungen der Schriften KANT's, zum Theil, wie namentlich in der TIEFTRUNK'schen, sehr nachlässig wieder abgedruckt. Ausser der Berichtigung der Druckfehler, welche die Originalausgabe selbst angibt, schienen mir folgende Veränderungen in dem Texte derselben nöthig. Es ist gesetzt

worden 16,18 u. (Ueberschrift des § 3.) vim activam statt vim motricem; 36,1 u. in sich st. in sie; 37,13 u. unbestimmte st. bestimmte; 45,6 u. Product st. Factum; 51,23 und 24 o. für st. vor; 52,10 o. unbekannt st. bekannt; 79,16 o. entgegenstehenden st. entstehenden; 81,9 o. *FE* st. *FC*; 91,18 o. hervorgebracht st. hergebracht; 96,12 u. folge st. folgt; 98,9 u. ihre st. seine; 8 und 7 u. sie st. er; 100,13 o. aus $4a$ st. aus $3a$; 103,17 o. nicht ohne st. ohne; 106,9 o. totalium st. dotalium, gleich darauf e corpore st. corpore; 107,16 u. niederdrücken st. wiederdrücken; 108,10 u. aufspringet st. ausspringet; 113,11 u. habet st. habeat; 117,10 u. *BC* st. *Bc*; 119,3 o. *CB*, st. *Cb*; 120,1 o. *C* st. *B*; 9 u. demnach st. dennoch; 128,1 und 4 o. *LlC* st. *LEC*; 21 und 16 u. *GgI* st. *Ggi*; 4 u. demnach st. dennoch; 134,5 o. habe st. haben; 137,9 u. auszustrecken st. auszurecken; 141,13 o. kleiner st. keiner, 16 o. sich etwas st. etwas; 161, 19 o. dieser st. dieses, 8 u. daraus, dass, wie wir annehmen, die Hinderniss st. daraus, weil wie wir annehmen dass die Hinderniss; 168,2 o. verdrängen st. verdringen.

II. und III. Die beiden zunächst folgenden kleinen Abhandlungen: Untersuchung der Frage, ob die Erde in ihrer Umdrehung um die Axe, wodurch sie die Abwechselung des Tags und der Nacht hervorbringt, einige Veränderung erlitten habe und: die Frage, ob die Erde veralte, physikalisch erwogen sind beide zuerst im Jahre 1754 in den Königsberger Frage- und Anzeigungsnachrichten kurz nach einander, die erstere No. 23 und 24, die zweite No. 32 — 37 erschienen. In den Sammlungen der kleinen Schriften KANT's finden sie sich lediglich in der von NICOLOVIUS besorgten* wiederabgedruckt. In Folge

* Diese Sammlung von NICOLOVIUS, der sich weder auf dem Titel noch unter der Vorrede genannt hat, hat den Titel: „Sammlung einiger bisher unbekannten gebliebenen kleinen Schriften I. KANT's. 2te sehr vermehrte Ausgabe. Königsberg, bei FR. NICOLOVIUS, 1807." Die Bezeichnung: 2te sehr vermehrte Auflage hat darin ihren Grund, dass sie als eine zweite, in der That sehr vermehrte Ausgabe der von FR. RINK herausgegebenen „Sammlung einiger kleiner Schriften I. KANT's" (Königsberg, 1800) angesehen werden kann. Sie hat zugleich den Nebentitel: „I. KANT's vermischte Schriften. 4ter Band. Aechte und vollständige Ausgabe. Königsberg, 1807", durch welchen sie sich der TIEFTRUNK'schen Sammlung (Bd. 1—3, Halle 1799) anschliesst und wird daher häufig als 4ter Band dieser TIEFTRUNK'schen Sammlung angeführt. Von den drei Bänden der letzteren ist keine zweite Auflage erschienen.

einer Verzögerung, die ich nicht hatte voraussehen können, ist mir der betreffende Jahrgang der Königsberger Frage- und Anzeigungsnachrichten erst nach Vollendung des Drucks dieser beiden Abhandlungen zugekommen. Die nachträgliche Vergleichung des ursprünglichen Textes lässt mich bitten, folgende Verbesserungen nachzutragen. Es ist zu setzen 182, 9 o. eine solche st. als eine solche; 191, 17 u. Naturkündiger st. Naturkundiger; 192, 1 o. wiederum st. wieder; 194, 4 o. nur noch halbgebildet st. nur halbgebildet; 8 o. oftermals st. oft; 195, 18 o. nahe zu st. nahe an; 198, 10 o. dem Seinigen st. den seinigen (das Original hat: den Seinigen); 200, 8 o. vergiessen st. ergiessen; 6 u. untergewölbt st. unterwölbt, 202, 14 u. (Text) unstrittigsten st. unstreitigsten; 203, 13 u. tiefen st. Tiefen; 204, 8 u. einer .. Verhältniss, deren st. eines ... Verhältnisses, dessen; 205, 14 u. das wesentliche Theil st. den wesentlichen Theil; 11 u. welches st. welche; 201, 7 u. ist nach „Zustand" hinzuzufügen: „oder zu einer Versiegung des Regenwassers in das Innere der Erde." Die in dem ursprünglichen Text gemachten Veränderungen dagegen sind folgende. Es ist gesetzt worden: 183, 14 o. den Punkten gerade st. denen gerade; 192, 7 o. weil er fortfährt st. weil sie fortfahren, und demgemäss gleich darauf entfernt st. entfernen, überliefert st. überliefern; 195, 5 u. er zu st. zu; 196, 2 u. als das st. und das; 200, 15 u. dies beweist st. beweist; 202, 17 o. hinunterseigen st. hinderseigen; 203, 1 o. wovon ein st. deren ein; 204, 14 o. Zufluss st. Zuschuss.

IV. Die „allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels" (Königsberg bei JOH. FR. PETERSEN, 1755, V S. Dedication, XLVIII S. Vorrede, V S. Einleitung, sämmtlich unpaginirt, 200 S. Text, 8., ohne den Namen des Verfassers) habe ich nochmals genau mit der Originalausgabe verglichen. Ueber die ersten Schicksale des merkwürdigen Buchs gibt BOROWSKI a. a. O. S. 50 und 194 Auskunft. Im Jahr 1791 gestattete KANT dem Inspector des Königl. Alumnats zu Königsberg, J. FR. GENSICHEN, einen bis zum fünften Hauptstück des zweiten Theils sich erstreckenden Auszug daraus zu machen, welcher in demselben Jahre in „WILH. HERSCHEL, über den Bau des Himmels. Drei Abhandlungen aus dem Englischen übersetzt (von G. M. SOMMER). Nebst einem authentischen Auszug aus KANT's allgemeiner Naturgeschichte und Theorie des Himmels" (Königsberg, NICOLOVIUS, XII und 204 S., 8.) erschien. Aus diesem Auszuge habe ich auch hier S. 285 eine von GENSICHEN

mitgetheilte und wohl auf Authentie Anspruch habende mündliche Aeusserung KANT's in einer Anmerkung hinzugefügt. Im Jahr 1797 erschien ohne KANT's Mitwirkung eine neue Ausgabe (angeblich Frankfurt und Leipzig, in Wahrheit Zeitz bei WEBEL), welche den ursprünglichen Text mit Rücksicht auf die unterdessen gemachten astronomischen Entdeckungen verändert und erweitert hat, auch „bemüht gewesen ist, die Sprache dem jetzigen Genie näher zu bringen“. Der Bearbeiter, der sich nur durch M. F. bezeichnet, war M. FREGE. Diese Bearbeitung ist dann zuletzt als „vierte Auflage“ Zeitz bei WEBEL 1808 wieder abgedruckt worden. Der Zusatz auf dem Titel: „mit des Herrn Verfassers eigenen neuen Bemerkungen“ ist durch gar nichts gerechtfertigt. In der ursprünglichen Gestalt war das ganze Werk in „I. KANT's noch nicht gesammelte kleine Schriften“ (Th. II, Frankfurt und Leipzig, 1797) und 1799 in den ersten Band der TIEFTRUNK'schen Sammlung aufgenommen worden. Die Originalausgabe ist ziemlich nachlässig gedruckt, ein Druckfehlerverzeichniss enthält sie nicht und die Veränderungen, welche ich in dem Texte derselben vorgenommen habe, sind folgende. Es ist gesetzt worden 213,1 u. weil sie st. sie; 219,2 o. ich deutlich st. deutlich; 220,1 o. einem Insecte st. Insecte; 227,3 u. und 229,5 o. den st. dem; 230,10 u. (Text) Sonne st. Sonnen; 236,3 u. auf st. auch; 240,11 u. derselben st. demselben; 258,2 o. nicht so geschickt st. so geschickt; 259,11 u. und st. um; 260,4 o. der ihren st. die ihren; 16 o. mehr excentrische st. nur excentrische; 266,9 u. sie aus st. sie nicht aus; 268,8 u. sein st. sei; 273,10 u. Verrückung st. Vorrückung; 275,9 u. Hemisphären aufhalten st. Hemisphären einander aufhalten; 284,7 o. diesen st. dieser; 16 u. sind st. ist; 286,8 o. ihrer st. seiner; 288,9 u. die ihrer st. der ihrer; 293,15 u. (Text) dem Raume st. der Räume; 294,7 o. man aus der st. man der: 296,6 o. Aussicht st. Aufsicht; 15 o. Ausbildung st. Ausübung; 299,2 u. Wassers st. Wesens; 303,12 u. diesem st. diesen; 304,14 o. Trümmern st. Träumen; 306,17 o. den st. dem; 311,3 u. wenn der st. wenn nicht der; 314,10 o. wären st. wäre; 10 u. zum Trotze st. zum Nutzen; 318,1 o. unmittelbaren st. mittelbaren; 321,12 o. Materien st. Materie; 322,4 o. begreiflichen st. unbegreiflichen; 14 o. Materie st. Materien; 14 u. Dichtigkeit st. Wichtigkeit; 326,17 o. gegen welche . . . die übrigen st. welche . . . gegen die übrigen; 327,18 u. diesen st. diesem; 328,9 o. höchsten Wesens st. Wesens; 335,12 o. sinn-

lichen st. sämmtlichen; 336,2 o. Einflusses st. Hinflusses; 13 u. damit ich alles st. damit alles; 338,4 o. Wesen st. Weisen; 340,11 o. werde st. werden; 341,7 u. zusammenstimmen st. zusammenstimmt. — 334, 18 o. fehlt nach „mit weit minderen“ ein Wort wie „Mitteln“, wenn man nicht „mit weit Minderem“ lesen will. Wegen des zweimal vorkommenden Wortes „ablang“ verweise ich auf GRIMM's deutsches und KLUEGEL's mathematisches Wörterbuch u. d. W.

V. Die Abhandlung Meditationes de igne, welche KANT im Jahr 1755 der philosophischen Facultät zu Königsberg zur Erlangung der philosophischen Doctorwürde übergeben hat, ist zuerst in den beiden Gesammtausgaben seiner Werke, in der von ROSENKRANZ und SCHUBERT im 5ten Bande (1839), in der meinigen im 8ten Bande (1838) veröffentlicht worden, in jener aus der jetzt auf der Universitätsbibliothek zu Königsberg befindlichen Originalhandschrift KANT's, in dieser aus einer Abschrift, welche bei dem Verkaufe der NICOLOVIUS'schen Buchhandlung in Königsberg in den Besitz des Herrn Buchhändler MODES in Leipzig gekommen war. NICOLOVIUS selbst hatte sie mündlicher Tradition zufolge von einem Verwandten KANT's erworben; ob er sie schon 1807, wo er die älteren Schriften KANT's in der oben erwähnten Sammlung abdrucken liess, besessen und aus welchem Grunde er sie in diesem Falle damals unbenutzt gelassen habe, ist mir unbekannt. Ihrem äusseren Ansehen nach kann diese noch in meinen Händen befindliche Abschrift sehr wohl aus den letzten Jahrzehenden des vorigen Jahrhunderts herrühren. Die Vergleichung ihres Textes mit dem von SCHUBERT besorgten Abdrucke zeigte, dass sie sehr correct und treu ist; nur an ein paar Stellen bot der SCHUBERT'sche Text eine kleine Verbesserung oder Vervollständigung dar, durch welche die von mir früher angedeuteten oder in den Text aufgenommenen Vermuthungen bestätigt wurden. So 351,19 o. dimoveantur st. dimoveant; 352,10 u. opprimentem st. exprimentem. Ausserdem habe ich 351, 15 o. etenim si filum st. etenim filum; 358,10 u. molem suam st. molem; 360,2 u. utpote st. ut; 361,10 o. sit st. fit aus dem SCHUBERT'-schen Text ergänzt und berichtigt. 352,14 u. verlangt die Construction aquam st. aqua; 360,12 o. habe ich pars nach materiae; 361,9 u. sit nach diversae hinzugefügt. Wenn dagegen der SCHUBERT'sche Text 352,13 u. sic ita elastrum *fecb* muro ab *infb* insertum st. sit ita elastrum *fecb* muro *ab* in *fb* insertum; 353,17 u. distensiones st.

distensionis; 354, 11 u. elemento st. elementa; 355, 19 o. in quam st. inquam; 356, 19 o. luci transmittendo st. transmittendae; 357, 16 o. cerciter st. circiter; 358, 10 o. se veniunt st. se uniunt; 14 o. vis comprimendis st. iis comprimendis; 360, 7 o. caluerunt st. coaluerunt; 16 o. fluxisse st. fuisse; 1 u. concrescens elasticitate plenus st. concrescens et elasticitate plenus; 361, 7 u. Meraldus st. Maraldus; 361, 4 u. sunt st. sint hat, so habe ich von diesen Lesarten mir keine aneignen können, auch die 361, 7 o. bei ihm nach facile videre est fehlenden Worte: cur nitrum, igni valido tostum, adeo ingentem reddat elastici aeris copiam beibehalten. Diese für eine so kurze Abhandlung verhältnissmässig grosse Anzahl von Fehlern lässt sich am einfachsten daraus erklären, dass dem Abdruck eine Abschrift der Originalhandschrift zu Grunde gelegen hat, deren Vergleichung mit dem Original unterlassen worden war und auch bei der Correctur nicht für nöthig befunden wurde.

VI. Die Abhandlung: Principiorum primorum cognitionis metaphysicae nova dilucidatio (Regiomonti, typ. J. H. Hartungii, II und 38 S. 4.) ist die Habilitationsschrift Kant's. Auf der letzten Seite gibt er zwar selbst eine Anzahl Druckfehler an; es finden sich aber ausser diesen noch eine ziemliche Menge anderer Stellen, die eine kleine Berichtigung erforderten. Es ist demnach gesetzt worden 372, 8 o. spectato st. spectati (vgl. die Parallelstelle 380, 12 o.), 378, 11 u. determinet st. determinat; 383, 8 o. per st. pro; 384, 9 u. communitam st. communitum; 387, 13 u. reputandum st. reputandus; 389, 13 o. qui st. quae; 390, 3 o. quos st. quas; 391, 14 o. perfectionem fatiscentem st. perfectio fatiscens; 393, 3 o. pares st. non pares; 394, 17 u. pendet st. pendat; 395, 4 u. penitus st. peditus; 395, 2 u. conjunctus st. conjuncta; 1 u. sublato st. sufflato; 396, 9 u. mutuus st. mutuas; 396, 3 u. eas st. ea. Auf der Rückseite des Titels steht im Original folgende Dedication: Perillustri, generosissimo atque excellentissimo domino, domino Johanni de Lehwald, augusti Borussorum regis summo castrorum praefecto, fortalitiorum Pillaviae et Memelae gubernatori gravissimo, ordinis illustris aquilae nigrae equiti longe meritissimo, legionis pedestris tribuno vigilantissimo, heroi incomparabili, domino suo ac Maecenati clementissimo, pagellas has in grati ac obstricti animi tesseram pro clementia multis speciminibus exhibita devoto ac submisso mentis affectu offert cliens humillimus Christoph. Abraham Borchard, welche ich, als von

dem Respondenten ausgegangen, in dem Abdrucke weggelassen habe.

VII. Die darauf folgende Abhandlung: von den Ursachen der Erderschütterungen bei Gelegenheit des Unglücks, welches die westlichen Länder von Europa gegen das Ende des vorigen Jahres betroffen hat, fehlt in allen bisherigen Verzeichnissen und Sammlungen der Schriften KANT's; nicht einmal BOROWSKI führt sie in seinem so sorgfältigen Verzeichnisse an und darin liegt wohl der nächste Grund, dass sie bis jetzt vollständig unbekannt geblieben ist. Nach ihr zu suchen, wurde ich hauptsächlich dadurch veranlasst, dass KANT in der Geschichte und Naturbeschreibung des Erdbebens u. s. w. (S. 423 dieses Bandes) sagt: „ich habe in den wöchentlichen Königsberg'schen Anzeigen die Gewalt zu schätzen gesucht, womit das Meer durch den Schlag der von seinem Boden geschehenen Bebung ... fortgetrieben wurde", und es konnte mich davon auch der Umstand nicht abhalten, dass SCHUBERT (KANT's Werke, herausgeg. von ROSENKRANZ und SCHUBERT, Bd. VI, S. 239) in einer Anmerkung zu diesen Worten KANT's sagt: „weil in der angezeigten Stelle dieser Zeitung nichts weiter als das hier aufgenommene Resultat ausgeführt ist, so habe ich einen besondern Abdruck derselben für unnöthig erachtet." Dieser Anmerkung gegenüber war ich nicht wenig überrascht, in den Königsberger Frage- und Anzeigungsnachrichten vom J. 1756, No. 4 und 5, einen ausführlichen und ganz selbstständigen, von KANT unterzeichneten Aufsatz zu finden, den er zwar selbst als eine „kleine Vorübung" bezeichnet und der Manches nur berührt, was die unmittelbar darauf erschienene grössere Schrift über denselben Gegenstand ausführlicher erörtert, der aber denn doch noch viel mehr enthält, als die blose Ausführung des in diese aufgenommenen Resultats; selbst wenn dies der Fall wäre und Kant sich nicht noch an einer zweiten Stelle (S. 435) auf diesen Aufsatz beriefe, würde es immerhin von Interesse gewesen sein, vergleichen zu können, in welcher Weise er dieses Resultat begründet habe. Ich meinestheils freue mich, diese kleine Abhandlung der Vergessenheit entreissen und ihr die gebührende Stelle unter den Schriften KANT's sichern zu können. In dem Texte derselben habe ich 409, 20 u. an den st. an, 410, 9 u. (Text) welchem st. welchen, und: nach einander st. einander gesetzt.

VIII. Die Geschichte und Naturbeschreibung der

merkwürdigsten Vorfälle des Erdbebens, welches an dem Ende des 1755sten Jahres einen grossen Theil der Erde erschüttert hat, erschien im Februar 1756 als selbstständige Schrift (Königsberg, J. Fr. Hartung, 40 S. 4.). Sie ist hier in einem nach der Originalausgabe berichtigten Text und ohne die exegetischen Anmerkungen abgedruckt, welche zuerst der Herausgeber der zu Linz 1795 erschienenen Sammlung der kleinen Schriften Kant's hinzugefügt hat und die sämmtlich oder zum Theil in die späteren Abdrücke übergegangen waren. Die Veränderungen, welche ich in dem Texte des Originals vorgenommen habe, sind folgende. Es ist gesetzt worden 420, 7 o. breitete st. breite; 424, 17 o. Schwankung st. Schwänkung; 425, 16 u. diese st. und diese; 433, 4 u. dass, wie st. dass, da; 435, 18 o. an dem Orte st. dem Orte; 441, 13 o. einen kräftigen Beweis st. ein kräftiger Beweis, 1 u. Wärme st. Materien; 442, 18 u. erschien st. erschienen.

IX. Die fortgesetzte Betrachtung der seit einiger Zeit wahrgenommenen Erderschütterungen (so lautet die Aufschrift im Original) erschien zuerst in den Königsberger Frage- und Anzeigungsnachrichten 1756, No. 15 und 16. In dem Texte des Originals habe ich folgende Veränderungen vorgenommen. 450, 16 u. ist sondern wohl auch st. sondern auch wohl auch, 452, 16 u. dem Jupiter st. den Jupiter; 453, 2 o. Fluth st. Flueh, 5 u. weitere st. weiter und gleich darauf das Erdbeben vom st. das vom gesetzt worden.

X. Die darauf folgende Abhandlung: Metaphysicae cum geometria junctae usus in philosophia naturali Spec. I contin. monadologiam physicam (Regiom., typ. J. H. Hartungii, 16 S. 4.) schrieb Kant, weil nach einer damals in Königsberg geltenden Verordnung kein Privatdocent zu einer ausserordentlichen Professur vorgeschlagen werden sollte, ehe er nicht dreimal öffentlich disputirt hatte (vgl. F. W. Schubert, I. Kant's Biographie, S. 38). Auf dem Titel des Originals findet sich nach den Worten: consentiente amplissimo philosophorum ordine eine Zeile mit einem Papierstreifen verklebt, welche die späteren Herausgeber durch die in dem vorliegenden Abdruck weggelassenen Worte: dissertatione publica pro loco habenda, ich weiss nicht mit welchem Rechte, ergänzt haben. Auch fehlt in allen bisherigen Ausgaben die von Kant und seinem Respondenten gemeinschaftlich unterzeichnete Dedication, die ich ebenso wie im

Originale auf der Rückseite des Titels habe abdrucken lassen. Die Originalausgabe hat kein Druckfehlerverzeichniss, aber eine Anzahl Stellen, die einer Berichtigung zu bedürfen scheinen. Es ist daher gesetzt worden 460,8 o. attingere st. afficere; 462,5 u. partibus st. paribus; 463,1 o. discrimine st. discimine, 3 o. unicam st. unicum, 8 o. majores st. major; 464,2 u. ipsa st. ipso; 465,14 o. determinat st. determinet, 12 u. ad quem st. ad quod; 470,21 u. vis st. vi, 19 u. quorum st. quarum; 471,15 o. exiguam materiam st. exigua materia.

XI. Die neuen Anmerkungen zur Erläuterung der Theorie der Winde (Königsberg, gedr. bei J. Fr. Driest 1756, 12 S. 4.) schrieb Kant als Einladungsschrift zu seinen Vorlesungen im Sommer 1756. Die am Schlusse befindliche Ankündigung der Vorlesungen, die in den bisherigen Abdrücken fehlt, habe ich aus dem Originale hier wieder hinzugefügt. 481,3 u. ist allen Tageszeiten st. alle Tageszeiten und 486,3 u. diese letzteren st. dies letztere gesetzt worden.

Jena,
im December 1866.

G. Hartenstein.

INHALT.

Seite

I. Gedanken von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte und Beurtheilung der Beweise, deren sich Herr von Leibnitz und andere Mechaniker in dieser Streitsache bedient haben, nebst einigen vorhergehenden Betrachtungen, welche die Kraft der Körper überhaupt betreffen. 1747 1

Zueignung 3

Vorrede 5

Erstes Hauptstück: Von der Kraft der Körper überhaupt. §. 1—19 15

Zweites Hauptstück: Untersuchung der Lehrsätze der Leibnitzschen Partei von den lebendigen Kräften. §. 20—113 30

Zusätze und Erläuterungen. §. 113a 123

Drittes Hauptstück, welches eine neue Schätzung der lebendigen Kräfte und das wahre Kräftemaass der Natur darlegt. §. 114—163 135

II. Untersuchung der Frage, ob die Erde in ihrer Umdrehung um die Achse, wodurch sie die Abwechselung des Tages und der Nacht hervorbringt, einige Veränderung seit den ersten Zeiten ihres Ursprungs erlitten habe. 1754 . . . 179

III. Die Frage: ob die Erde veralte? physikalisch erwogen. 1754 187

IV. Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes nach Newton'schen Grundsätzen abgehandelt. 1755 207

Seite
Zueignung und Vorrede 209
Inhalt des ganzen Werkes 226
Kurzer Abriss der nöthigsten Grundbegriffe der Newton'schen Weltwissenschaft . 230
Erster Theil. Abriss einer systematischen Verfassung unter den Fixsternen, imgleichen von der Vielheit der Fixsternsysteme 234
Zweiter Theil. Von dem ersten Zustande der Natur, der Bildung der Himmelskörper, den Ursachen ihrer Bewegung und der systematischen Beziehung derselben sowohl in dem Planetengebäude insonderheit, als auch in Ansehung der ganzen Schöpfung 245
1. Hauptst. Von dem Ursprunge des planetischen Weltbaues überhaupt und den Ursachen ihrer Bewegungen 245
2. Hauptst. Von der verschiedenen Dichtigkeit der Planeten und dem Verhältnisse ihrer Massen 253
3. Hauptst. Von der Excentricität der Planetenkreise und dem Ursprunge der Kometen 261
4. Hauptst. Von dem Ursprunge der Monde und der Bewegungen der Planeten um ihre Achse 267
5. Hauptst. Von dem Ursprunge des Ringes des Saturns und Berechnung der täglichen Umdrehung dieses Planeten aus den Verhältnissen desselben 274
6. Hauptst. Von dem Zodiakallichte 287
7. Hauptst. Von der Schöpfung im ganzen Umfange ihrer Unendlichkeit, sowohl dem Raume, als der Zeit nach 289
Zugabe zum 7. Hauptst. Allgemeine Theorie der Sonne . . 305
8. Hauptst. Allgemeiner Beweis von der Richtigkeit einer mechanischen Lehrverfassung, der Einrichtung des Weltbaues überhaupt, insonderheit von der Gewissheit der gegenwärtigen . . 313
Dritter Theil. Welcher einen Versuch einer auf die Analogien der Natur gegründeten Vergleichung zwischen den Einwohnern verschiedener Planeten in sich enthält. — Anhang. Von den Einwohnern der Planeten . 329
V. Meditationum quarundam de igne succincta delineatio. 1755 347
Sect. I. De corporum durorum et fluidorum natura 347
Sect. II. De materia ignis ejusque modificationibus, calore et frigore . 354

Seite

VI. Principiorum primorum cognitionis metaphysicae nova dilucidatio. 1755 365
Sect. I. De principio contradictionis 368
Sect. II. De principio rationis determinantis, vulgo sufficientis . . . 372
Sect. III. Bina principia cognitionis metaphysicae, consectariorum feracissima aperiens, e principio rationis determinantis fluentia . . . 393

VII. Von den Ursachen der Erderschütterungen, bei Gelegenheit des Unglücks, welches die westlichen Länder von Europa gegen das Ende des vorigen Jahres betroffen hat. 1756 . 401

VIII. Geschichte und Naturbeschreibung der merkwürdigsten Vorfälle des Erdbebens, welches an dem Ende des 1755sten Jahres einen grossen Theil der Erde erschüttert hat. 1756 413

IX. Fortgesetzte Betrachtung der seit einiger Zeit wahrgenommenen Erderschütterungen. 1756 447

X. Metaphysicae cum geometria junctae usus in philosophia naturali, cujus specimen I continet monadologiam physicam. 1756 457
Praenotanda . 459
Sect. I. Monadum physicarum exsistentiam geometriae consentaneam declarans . 461
Sect. II. Affectiones monadum physicarum generalissimas . . . explicans . 467

XI. Neue Anmerkungen zur Erläuterung der Theorie der Winde. 1756 : 473

I.

Gedanken

von der

wahren Schätzung der lebendigen Kräfte

und

Beurtheilung der Beweise,

deren sich

Herr von Leibnitz und andere Mechaniker

in dieser Streitsache

bedienet haben,

nebst einigen vorhergehenden Betrachtungen,

welche

die Kraft der Körper

überhaupt betreffen.

1747.

Dem hochedelgebornen, hochgelahrten und hocherfahrenen Herrn,

Herrn Johann Christoph Bohlius,

der Medicin Doctor und zweitem ordentlichen Professor auf der Akademie zu Königsberg, wie auch königlichem Leibmedico,

meinem insonders hochzuehrenden Gönner.

Hochedelgeborner Herr,
Hochgelahrter und hocherfahrner Herr Doctor,
Insonders hochzuehrender Gönner!

An wen kann ich mich besser wenden, als an Ew. Hochedelgeboren, um von einer so schlechten Sache, als gegenwärtige Schrift ist, allen Vortheil zu ziehen? Nach dem besonderen Merkmale der Gütigkeit, welches Dieselben mir erzeiget haben, wage ich es zu hoffen, dass diese Freiheit von Ew. Hochedelgeboren auch als ein Beweisthum meiner Dankbarkeit werde aufgenommen werden. Die Beschaffenheit dieses Werkchens hat nichts an sich, worauf ich in Ansehung dessen einige Zuversicht bauen könnte; denn die Ehre, seine Abhandlung mit Dero Namen auszuzieren, ist es nicht, woraus man Ew. Hochedelgeboren ein Geschenk machen könnte. Eine Menge unvollkommener Gedanken, die vielleicht an sich unrichtig sind, oder doch durch die Niedrigkeit ihres Verfassers allen Werth verlieren, die mich endlich hinlänglich überzeugen, dass sie nicht würdig sind, Denenselben gewidmet zu werden; das ist Alles, was ich in meiner Macht habe, um es Ew. Hochedelgeboren zu überreichen. Ich mache mir diesem ungeachtet, vermittelst des vollkommenen Begriffes, den ich von Dero Gütigkeit gefasset habe, die Hoffnung, dass selbige mir den Dienst leisten werden, den ich am meisten hochschätze, nämlich Ew. Hochedelgeboren

meine Erkenntlichkeit gegen Dieselben zu erkennen zu geben. Ich werde hinführo mehr, wie eine Gelegenheit haben, mich an die Verbindlichkeit zu erinnern, womit ich Ihnen verpflichtet bin; allein die gegenwärtige wird mit eine von den besten sein, womit ich öffentlich bekenne, dass ich mit immerwährender Hochachtung verharre

Hochedelgeborner Herr,
Hochgelahrter und hocherfahrner Herr Doctor,
Insonders hochzuehrender Gönner,

Ew. Hochedelgeboren

verpflichtetester Diener

Königsberg,
den 22. April 1747.

Immanuel Kant.

VORREDE.

Nihil magis praestandum est, quam ne pecorum ritu sequamur antecedentium gregem, pergentes, non qua eundum est, sed qua itur.

Seneca de vita beata. Cap. I.

I.

Ich glaube, ich habe Ursache von dem Urtheile der Welt, dem ich diese Blätter überliefere, eine so gute Meinung zu fassen, dass diejenige Freiheit, die ich mir herausnehme, grossen Männern zu widersprechen, mir für kein Verbrechen werde ausgelegt werden. Es war eine Zeit, da man bei einem solchen Unterfangen viel zu befürchten hatte, allein ich bilde mir ein, diese Zeit sei nunmehro vorbei, und der menschliche Verstand habe sich schon der Fesseln glücklich entschlagen, die ihm Unwissenheit und Bewunderung ehemals angelegt hatten. Nunmehro kann man es kühnlich wagen, das Ansehen der Newtons und Leibnitze für nichts zu achten, wenn es sich der Entdeckung der Wahrheit entgegensetzen sollte, und keinen anderen Ueberredungen, als dem Zuge des Verstandes zu gehorchen.

II.

Wenn ich es unternehme, die Gedanken eines Herrn von Leibnitz, Wolf, Herrmann, Bernoulli, Bülfinger und Anderer zu verwerfen und den meinigen den Vorzug einzuräumen, so wollte ich auch nicht gern schlechtere Richter, als dieselben haben; denn ich weiss, ihr Urtheil, wenn es meine Meinungen verwürfe, würde die Absicht derselben doch nicht verdammen. Man kann diesen Männern kein vortrefflicher Lob geben, als dass man alle Meinungen, ohne ihre eigenen davon auszunehmen, vor ihnen ungescheut tadeln dürfe. Eine Mässigung von dieser

Art war, obzwar bei einer anderen Gelegenheit, einem grossen Mann des Alterthums sehr ruhmwürdig. Timoleon wurde, ohngeachtet der Verdienste, die er um die Freiheit von Syrakus hatte, einstmals vor Gericht gefordert. Die Richter entrüsteten sich über die Vermessenheit seiner Ankläger. Allein Timoleon betrachtete diesen Zufall ganz anders. Ein solches Unternehmen sollte einem Manne nicht missfallen, der sein ganzes Vergnügen darin setzte, sein Vaterland in der vollkommensten Freiheit zu sehen. Er beschützte diejenigen, die sich ihrer Freiheit sogar wider ihn selber bedienten. Das ganze Alterthum hat dieses Verfahren mit Lobsprüchen begleitet.

Nach so grossen Bemühungen, die sich die grössesten Männer um die Freiheit des menschlichen Verstandes gegeben haben, sollte man da wohl Ursache haben zu befürchten, dass ihnen der Erfolg derselben missfallen werde?

III.

Ich werde mich dieser Mässigung und Billigkeit zu meinem Vortheil bedienen. Allein ich werde sie nur da antreffen, wo sich das Merkmal des Verdienstes und einer vorzüglichen Wissenschaft hervorthut. Es ist ausser diesem noch ein grosser Haufe übrig, über den das Vorurtheil und das Ansehen grosser Leute annoch eine grausame Herrschaft führet. Diese Herren, die gerne für Schiedsrichter in der Gelehrsamkeit angesehen sein wollen, scheinen sehr geschickt zu sein, von einem Buche zu urtheilen, ohne es gelesen zu haben. Um es dem Tadel preiszugeben, darf man ihnen nur den Titel desselben zeigen. Wenn der Verfasser unbekannt, ohne Charakter und Verdienste ist, so ist das Buch nicht werth, dass die Zeit damit verdorben werde; noch mehr aber, wenn er sich grosser Dinge unternimmt, berühmte Männer zu tadeln, Wissenschaften zu verbessern und seine eigenen Gedanken der Welt anzupreisen. Wenn es vor dem Richterstuhle der Wissenschaften auf die Anzahl ankäme, so würde ich eine sehr verzweifelte Sache haben. Allein diese Gefahr macht mich nicht unruhig. Denn es ist die Menge derjenigen, die, wie man sagt, nur unten am Parnass wohnen, die kein Eigenthum besitzen und keine Stimme in der Wahl haben.

IV.

Das Vorurtheil ist recht für den Menschen gemacht, es thut der Bequemlichkeit und der Eigenliebe Vorschub, zweien Eigenschaften, die

man nicht ohne die Menschheit ablegt. Derjenige, der von Vorurtheilen eingenommen ist, erhebt gewisse Männer, die es umsonst sein würde zu verkleinern und zu sich herunter zu lassen, über alle Andere zu einer unersteiglichen Höhe. Dieser Vorzug bedecket alles Uebrige mit dem Scheine einer vollkommenen Gleichheit, und lässt ihn den Unterschied nicht gewahr werden, der unter diesen annoch herrschet, und der ihn sonst der verdriesslichen Beobachtung aussetzen würde, zu sehen, wie vielfach man noch von denjenigen übertroffen werde, die noch innerhalb der Mittelmässigkeit befindlich sind.

So lange also die Eitelkeit der menschlichen Gemüther noch mächtig sein wird, so lange wird sich das Vorurtheil auch erhalten, d. i. es wird niemals aufhören.

V.

Ich werde in dem Verfolg dieser Abhandlung kein Bedenken tragen, den Satz eines noch so berühmten Mannes freimüthig zu verwerfen, wenn er sich meinem Verstande als falsch darstellt. Diese Freiheit wird mir sehr verhasste Folgen zuziehen. Die Welt ist sehr geneigt zu glauben, dass derjenige, der in einem oder dem anderen Falle eine richtigere Kenntniss zu haben glaubt, als etwa ein grosser Gelehrter, sich auch in seiner Einbildung gar über ihn setze. Ich unterstehe mich zu sagen, dass dieser Schein sehr betrüglich sei und dass er hier wirklich betrüge.

Es befindet sich in der Vollkommenheit des menschlichen Verstandes keine solche Proportion und Aehnlichkeit, als etwa in dem Baue des menschlichen Körpers. Bei diesem ist es zwar möglich, aus der Grösse eines und des anderen Gliedes einen Schluss auf die Grösse des Ganzen zu machen; allein bei der Fähigkeit des Verstandes ist es ganz anders. Die Wissenschaft ist ein unregelmässiger Körper, ohne Ebenmaass und Gleichförmigkeit. Ein Gelehrter von Zwerggrösse übertrifft öfters an diesem oder jenem Theile der Erkenntniss einen anderen, der mit dem ganzen Umfange seiner Wissenschaften weit über ihn hervorraget. Die Eitelkeit des Menschen erstreckt sich allem Ansehen nach nicht so weit, dass sie diesen Unterschied nicht sollte gewahr werden, und die Einsicht einer und der anderen Wahrheit mit dem weiten Inbegriffe einer vorzüglichen Erkenntniss für einerlei halten sollte; zum wenigsten weiss ich, dass man mir Unrecht thun würde, wenn man mir diesen Vorwurf machte.

VI.

Die Welt ist so ungereimt nicht, zu denken, ein Gelehrter von Range sei der Gefahr zu irren gar nicht mehr unterworfen. Allein dass ein niedriger und unbekannter Schriftsteller diese Irrthümer vermieden habe, aus denen einen grossen Mann alle seine Scharfsinnigkeit nicht hat retten können, das ist die Schwierigkeit, die so leicht nicht zu verdauen ist. Es steckt viel Vermessenheit in diesen Worten: die Wahrheit, um die sich die grössesten Meister der menschlichen Erkenntniss vergeblich beworben haben, hat sich meinem Verstande zuerst dargestellt. Ich wage es nicht, diesen Gedanken zu rechtfertigen, allein ich wollte ihm auch nicht gern absagen.

VII.

Ich stehe in der Einbildung, es sei zuweilen nicht unnütz, ein gewisses edles Vertrauen in seine eigenen Kräfte zu setzen. Eine Zuversicht von der Art belebt alle unsere Bemühungen, und ertheilet ihnen einen gewissen Schwung, welcher der Untersuchung der Wahrheit sehr beförderlich ist. Wenn man in der Verfassung steht, sich überreden zu können, dass man seiner Betrachtung noch etwas zutrauen dürfe, und dass es möglich sei, einen Herrn von Leibnitz auf Fehlern zu ertappen, so wendet man alles an, seine Vermuthung wahr zu machen. Nachdem man sich nun tausendmal bei einem Unterfangen verirrt hat, so wird der Gewinnst, der hiedurch der Erkenntniss der Wahrheiten zugewachsen ist, dennoch viel erheblicher sein, als wenn man nur die Heeresstrasse gehalten hätte.

Hierauf gründe ich mich. Ich habe mir die Bahn schon vorgezeichnet, die ich halten will. Ich werde meinen Lauf antreten, und nichts soll mich hindern ihn fortzusetzen.

VIII.

Es ist noch ein neuer Einwurf, den man mir machen wird, und dem ich, wie es scheint, zuvorkommen muss. Man wird mich zuweilen in dem Tone eines Menschen hören, der von der Richtigkeit seiner Sätze sehr wohl versichert ist, und der nicht befürchtet, dass ihm werde widersprochen werden, oder seine Schlüsse betrügen können. Ich bin so eitel nicht, mir dieses in der That einzubilden, ich habe auch nicht Ursache, meinen Sätzen den Schein eines Irrthums so sorgfältig zu beneh-

men; denn nach so vielen Fehltritten, denen der menschliche Verstand zu allen Zeiten unterworfen gewesen, ist es keine Schande mehr, geirrt zu haben. Es steckt eine ganz andere Absicht unter meinem Verfahren. Der Leser dieser Blätter ist ohne Zweifel schon durch die Lehrsätze, die jetzo von den lebendigen Kräften im Schwange gehen, vorbereitet, ehe er sich zu meiner Abhandlung wendet. Er weiss es, was man gedacht hat, ehe LEIBNITZ seine Kräfteschätzung der Welt ankündigte, und der Gedanke dieses Mannes muss ihm auch schon bekannt sein. Er hat sich ohnfehlbar durch die Schlüsse einer von beiden Parteien gewinnen lassen, und allem Ansehen nach ist dieses die LEIBNITZ'sche Partei, denn ganz Deutschland hat sich jetzo zu derselben bekannt. In dieser Verfassung liest er diese Blätter. Die Vertheidigungen der lebendigen Kräfte haben unter der Gestalt geometrischer Beweise seine ganze Seele eingenommen. Er sieht meine Gedanken also nur als Zweifel an, und wenn ich sehr glücklich bin, noch etwa als scheinbare Zweifel, deren Auflösung er der Zeit überlässt, und die der Wahrheit dennoch nicht hinderlich fallen können. Hingegen muss ich meine ganze Kunst anwenden, um die Aufmerksamkeit des Lesers etwas länger bei mir aufzuhalten. Ich muss mich ihm in dem ganzen Lichte der Ueberzeugung darstellen, das meine Beweise mir gewähren, um ihn auf die Gründe aufmerksam zu machen, die mir diese Zuversicht einflössen.

Wenn ich meine Gedanken nur unter dem Namen der Zweifel vortrüge, so würde die Welt, die ohnedem geneigt ist, sie für nichts Besseres anzusehen, sehr leicht über dieselbigen hinweg sein; denn eine Meinung, die man einmal glaubt erwiesen zu haben, wird sich noch sehr lange im Beifall erhalten, wenngleich die Zweifel, durch die sie angefochten wird, noch so scheinbar sind und nicht leichtlich können aufgelöset werden.

Ein Schriftsteller zieht gemeiniglich seinen Leser unvermerkt mit in diejenige Verfassung, in der er sich bei Verfertigung seiner Schrift selber befunden hatte. Ich wollte ihm also, wenn es möglich wäre, lieber den Zustand der Ueberzeugung, als des Zweifels mittheilen; denn jener würde mir, und vielleicht auch der Wahrheit vortheilhafter sein, als dieser. Dieses sind die kleinen Kunstgriffe, die ich jetzo nicht verachten muss, um das Gleichgewicht der Wage nur einigermassen herzustellen, in der das Ansehen grosser Männer einen so gewaltigen Ausschlag gibt.

IX.

Die letzte Schwierigkeit, die ich noch wegräumen will, ist diejenige, die man mir wegen der Unhöflichkeit machen wird. Es scheinet, dass ich den Männern, die ich mich unterfangen habe zu widerlegen, mit mehr Ehrerbietigkeit hätte begegnen können, als ich wirklich gethan habe. Ich hätte mein Urtheil, das ich über Sätze fälle, in einem viel gelinderen Tone aussprechen sollen. Ich hätte sie nicht Irrthümer, Falschheiten oder auch Verblendungen nennen sollen. Die Härte dieser Ausdrücke scheinet den grossen Namen verkleinerlich zu sein, gegen die sie gerichtet sind. Zu der Zeit der Unterscheidungen, welche auch die Zeit der Rauhigkeit der Sitten war, würde man geantwortet haben, dass man die Sätze von allen persönlichen Vorzügen ihrer Urheber abgesondert beurtheilen müsse. Die Höflichkeit dieses Jahrhunderts aber legt mir ein ganz ander Gesetz auf. Ich würde nicht zu entschuldigen sein, wenn die Art meines Ausdrucks die Hochachtung, die das Verdienst grosser Männer von mir fordert, beleidigte. Allein ich bin versichert, dass dieses nicht sei. Wenn wir neben den grössesten Entdeckungen offenbare Irrthümer antreffen, so ist dieses nicht sowohl ein Fehler des Menschen, als vielmehr der Menschheit; und man würde dieser in der Person der Gelehrten gar zu viel Ehre anthun, wenn man sie von denselben gänzlich ausnehmen wollte. Ein grosser Mann, der sich ein Gebäude von Sätzen errichtet, kann seine Aufmerksamkeit nicht auf alle mögliche Seiten gleich stark kehren. Er ist in einer gewissen Betrachtung insbesondere verwickelt, und es ist kein Wunder, wenn ihm alsdenn von irgend einer anderen Seite Fehler entwischen, die er ohnfehlbar vermieden haben würde, wenn er ausserhalb dieser Beschäftigung nur seine Aufmerksamkeit auf dieselben gerichtet hätte.

Ich will die Wahrheit nur ohne Umschweife gestehen. Ich werde nicht ungeneigt sein, diejenigen Sätze für wirkliche Irrthümer und Falschheiten zu halten, welche in meiner Betrachtung unter dieser Gestalt erscheinen; und warum sollte ich mir den Zwang anthun, diesen Gedanken in meiner Schrift so ängstlich zu verbergen, um dasjenige zu scheinen, was ich nicht denke, was aber die Welt gern hätte, dass ich es dächte?

Und überhaupt zu reden, würde ich mit der Ceremonie auch schlecht zurecht kommen, allen meinen Urtheilen, die ich über grosse Männer ausspreche, einen gewissen Schwung der Artigkeit zu ertheilen,

die Ausdrücke geschickt zu mildern und überall das Merkmal der Ehrerbietigkeit sehen zu lassen; diese Bemühung würde mich wegen der Wahl der Wörter öfters in eine verdrüssliche Enge bringen, und mich der Nothwendigkeit unterwerfen, über den Fusssteig der philosophischen Betrachtung von allen auszuschweifen. Ich will mich also der Gelegenheit dieses Vorberichts bedienen, eine öffentliche Erklärung der Ehrerbietigkeit und Hochachtung zu thun, die ich gegen die grossen Meister unserer Erkenntniss, welche ich jetzo die Ehre haben werde meine Gegner zu heissen, jederzeit hegen werde, und der die Freiheit meiner Urtheile nicht den geringsten Abbruch thun kann.

X.

Nach den verschiedenen Vorurtheilen, die ich mich jetzo bemühet habe, wegzuräumen, bleibt dennoch endlich noch ein gewisses rechtmässiges Vorurtheil übrig, dem ich dasjenige, was in meiner Schrift etwa noch Ueberzeugendes anzutreffen wäre, insbesondere zu verdanken habe. Wenn viele grosse Männer von bewährter Scharfsinnigkeit und Urtheilskraft theils durch verschiedene, theils durch einerlei Wege zur Behauptung ebendesselben Satzes geleitet werden, so ist eine weit wahrscheinlichere Vermuthung, dass ihre Beweise richtig sind, als dass der Verstand irgend eines schlechten Schriftstellers die Schärfe in denselben genauer sollte beobachtet haben. Es hat dieser daher grosse Ursache, den Vorwurf seiner Betrachtung sich besonders klar und eben zu machen, denselben so zu zergliedern und auseinander zu setzen, dass, wenn er vielleicht einen Fehlschluss beginge, derselbe ihm doch alsbald in die Augen leuchten müsste; denn es wird vorausgesetzt, dass, wenn die Betrachtung gleich verwickelt ist, derjenige eher die Wahrheit entdecken werde, der dem Anderen an Scharfsinnigkeit vorgehet. Er muss seine Untersuchung also so viel möglich einfach und leicht machen, damit er nach dem Maasse seiner Urtheilskraft in seiner Betrachtung ebensoviel Licht und Richtigkeit vermuthen könne, als der Andere nach dem Maasse der seinigen in einer viel verwickelteren Untersuchung.

Diese Beobachtung habe ich mir in der Ausführung meines Vorhabens ein Gesetz sein lassen, wie man bald wahrnehmen wird.

XI.

Wir wollen, ehe wir diesen Vorbericht endigen, uns den jetzigen Zustand der Streitsache von den lebendigen Kräften annoch kürzlich bekannt machen.

Der Herr von Leibnitz hat allem Ansehen nach die lebendigen Kräfte in den Fällen nicht zuerst erblickt, darin er sie zuerst der Welt darstellte. Der Anfang einer Meinung ist gemeiniglich viel einfacher, besonders einer Meinung, die etwas so Kühnes und Wunderbares mit sich führt, als die von der Schätzung nach dem Quadrat. Man hat gewisse Erfahrungen, die sehr gemein sind und dadurch wir wahrnehmen, dass eine wirkliche Bewegung, z. E. ein Schlag oder Stoss, immer mehr Gewalt mit sich führe, als ein todter Druck, wenn er gleich stark ist. Diese Beobachtung war vielleicht der Same eines Gedankens, der unter den Händen des Herrn von Leibnitz nicht unfruchtbar bleiben konnte, und der nach der Hand zu der Grösse eines der berühmtesten Lehrgebäude erwuchs.

XII.

Ueberhaupt zu reden, scheinet die Sache der lebendigen Kräfte so zu sagen recht dazu gemacht zu sein, dass der Verstand einmal, es hätte auch zu einer Zeit sein mögen, welche es wollte, durch dieselbe musste verführet werden. Die überwältigten Hindernisse der Schwere, die verrückten Materien, die zugedrückten Federn, die bewegten Massen, die in zusammengesetzter Bewegung entspringenden Geschwindigkeiten, Alles stimmt auf eine wunderbare Art zusammen, den Schein der Schätzung nach dem Quadrat zuwege zu bringen. Es gibt eine Zeit, darin die Vielheit der Beweise dasjenige gilt, was zu einer anderen ihre Schärfe und Deutlichkeit ausrichten würde. Diese Zeit ist jetzo unter den Vertheidigern der lebendigen Kräfte vorhanden. Wenn sie bei einem oder dem anderen von ihren Beweisen etwa wenig Ueberzeugung fühlen, so befestiget der Schein der Wahrheit, der sich dagegen von desto mehr Seiten hervorthut, ihren Beifall und lässt ihn nicht wankend werden.

XIII.

Es ist schwerer zu sagen, auf welcher Seite sich bis daher in der Streitsache der lebendigen Kräfte die Vermuthung des Sieges am mei-

sten gezeigt habe. Die zwei Herren BERNOULLI, Herr VON LEIBNITZ und HERRMANN, die an der Spitze der Philosophen ihrer Nation standen, konnten durch das Ansehen der übrigen Gelehrten von Europa nicht überwogen werden. Diese Männer, die alle Waffen der Geometrie in ihrer Macht hatten, waren allein vermögend eine Meinung empor zu halten, die sich vielleicht nicht hätte zeigen dürfen, wenn sie sich in den Händen eines minder berühmten Vertheidigers befunden hätte.

Sowohl die Partei des CARTESIUS, als die des Herrn von LEIBNITZ haben für ihre Meinung alle die Ueberzeugung empfunden, der man in der menschlichen Erkenntniss gemeiniglich nur fähig ist. Man hat von beiden Theilen über nichts, als das Vorurtheil der Gegner geseufzet, und jedwede Partei hat geglaubt, ihre Meinung würde unmöglich können in Zweifel gezogen werden, wenn die Gegner derselben sich nur die Mühe nehmen wollten, sie in einem rechten Gleichgewichte der Gemüthsneigungen anzusehen.

Indessen zeigt sich doch ein gewisser merkwürdiger Unterschied unter der Art, womit sich die Partei der lebendigen Kräfte zu erhalten sucht, und unter derjenigen, womit die Schätzung des CARTESIUS sich vertheidigt. Diese beruft sich nur auf einfache Fälle, in denen die Entscheidung der Wahrheit und des Irrthums leicht und gewiss ist, jene im Gegentheil macht ihre Beweise so verwickelt und dunkel, als möglich, und rettet sich so zu sagen durch Hülfe der Nacht aus einem Gefechte, worin sie vielleicht bei einem rechten Lichte der Deutlichkeit allemal den Kürzeren ziehen würde.

Die Leibnitzianer haben auch noch fast alle Erfahrungen auf ihrer Seite; dies ist vielleicht das Einzige, was sie vor den Cartesianern voraus haben. Die Herren POLENI, S'GRAVESANDE und VAN MUSSCHENBROECK haben ihnen diesen Dienst geleistet, davon die Folgen vortrefflich sein würden, wenn man sich derselben richtiger bedient hätte.

Ich werde in diesem Vorberichte keine Erzählung von demjenigen machen, was ich in gegenwärtiger Abhandlung in der Sache der lebendigen Kräfte zu leisten gedenke. Dieses Buch hat keine andere Hoffnung gelesen zu werden, als diejenige, die es auf seine Kürze baut; es wird also dem Leser leicht sein, sich seinen Inbegriff selber bekannt zu machen.

Wenn ich meiner eigenen Einbildung etwas zutrauen dürfte, so würde ich sagen, meine Meinungen könnten einige nicht unbequeme

Handleistungen thun, eine der grössten Spaltungen, die jetzo unter den Geometern von Europa herrscht, beizulegen. Allein diese Ueberredung ist eitel; das Urtheil eines Menschen gilt nirgends weniger, als in seiner eigenen Sache. Ich bin für die meinige so sehr nicht eingenommen, dass ich ihr zum Besten einem Vorurtheil der Eigenliebe Gehör geben wollte. Indessen mag es hiemit beschaffen sein, wie es wolle, so unterstehe ich es mir doch mit Zuversicht vorauszusagen: dieser Streit werde entweder in kurzem abgethan werden oder er werde niemals aufhören.

Erstes Hauptstück.

Von der Kraft der Körper überhaupt.

§. 1.

Jedweder Körper hat eine wesentliche Kraft.

Weil ich glaube, dass es etwas zu der Absicht beitragen kann, welche ich habe, die Lehre von den lebendigen Kräften einmal gewiss und entscheidend zu machen, wenn ich vorher einige metaphysische Begriffe von der Kraft der Körper überhaupt festgesetzt habe, so werde ich hievon den Anfang machen.

Man sagt, dass ein Körper, der in Bewegung ist, eine Kraft habe. Denn Hindernisse überwinden, Federn spannen, Massen verrücken, dieses nennt alle Welt: wirken. Wenn man nicht weiter sieht, als etwa die Sinne lehren, so hält man diese Kraft für etwas, was dem Körper ganz und gar von draussen mitgetheilt worden, und wovon er nichts hat, wenn er in Ruhe ist. Der ganze Haufe der Weltweisen vor Leibnitz war dieser Meinung, den einzigen Aristoteles ausgenommen. Man glaubt, die dunkele Entelechie dieses Mannes sei das Geheimniss für die Wirkungen der Körper. Die Schullehrer insgesammt, die alle dem Aristoteles folgten, haben dieses Räthsel nicht begriffen, und vielleicht ist es auch nicht dazu gemacht gewesen, dass es Jemand begreifen sollte. Leibnitz, dem die menschliche Vernunft so viel zu verdanken hat, lehrte zuerst, dass dem Körper eine wesentliche Kraft beiwohne, die ihm sogar noch vor der Ausdehnung zukommt. *Est aliquid praeter extensionem, imo extensione prius;* dieses sind seine Worte.

§. 2.

Diese Kraft der Körper nannte Leibnitz überhaupt die wirkende Kraft.

Der Erfinder nannte diese Kraft mit dem allgemeinen Namen der wirkenden Kraft. Man hätte ihm in den Lehrgebäuden der Metaphysik nur auf dem Fusse nachfolgen sollen; allein man hat diese Kraft etwas näher zu bestimmen gesucht. Der Körper, heisst es, hat eine bewegende Kraft, denn man sieht ihn sonst nichts thun, als Bewegungen hervorbringen. Wenn er drückt, so strebt er nach der Bewegung, allein alsdenn ist die Kraft in der Ausübung, wenn die Bewegung wirklich ist. Ich behaupte aber, dass, wenn man dem Körper eine wesentliche bewegende Kraft *(vim motricem)* beilegt, damit man eine Antwort auf die Frage von der Ursache der Bewegung fertig habe, so übe man in gewisser Maasse den Kunstgriff aus, dessen sich die Schullehrer bedienten, indem sie in der Untersuchung der Gründe der Wärme oder der Kälte zu einer *vi calorifica* oder *frigifaciente* ihre Zuflucht nahmen.

§. 3.

Man sollte billig die wesentliche Kraft vim activam nennen.

Man redet nicht richtig, wenn man die Bewegung zu einer Art Wirkung macht, und ihr deswegen eine gleichnamige Kraft beilegt. Ein Körper, dem unendlich wenig Widerstand geschieht, der mithin fast gar nicht wirket, der hat am meisten Bewegung. Die Bewegung ist nur das äusserliche Phänomenon des Zustandes des Körpers, da er zwar nicht wirket, aber doch bemühet ist zu wirken; allein wenn er seine Bewegung durch einen Gegenstand plötzlich verliert, das ist, in dem Augenblicke, darin er zur Ruhe gebracht wird, darin wirkt er. Man sollte daher die Kraft einer Substanz nicht von demjenigen benennen, was gar keine Wirkung ist, noch viel weniger aber von den Körpern, die im Ruhestande wirken, (z. E. von einer Kugel, die den Tisch, worauf sie liegt, durch ihre Schwere drücket,) sagen, dass sie eine Bemühung haben sich zu bewegen. Denn weil sie alsdenn nicht wirken würden, wenn sie sich bewegten, so müsste man sagen: indem ein Körper wirket, so hat er eine Bemühung in den Zustand zu gerathen, worin er nicht wirkt. Man wird also die Kraft eines Körpers viel eher eine *vim activam* überhaupt, als eine *vim motricem* nennen sollen.

§. 4.

Wie die Bewegung aus der wirkenden Kraft überhaupt kann erklärt werden.

Es ist aber nichts leichter, als den Ursprung dessen, was wir Bewegung nennen, aus den allgemeinen Begriffen der wirkenden Kraft herzuleiten. Die Substanz *A*, deren Kraft dahin bestimmt wird ausser sich zu wirken, (das ist, den inneren Zustand anderer Substanzen zu ändern,) findet entweder in dem ersten Augenblicke ihrer Bemühung sogleich einen Gegenstand, der ihre ganze Kraft erduldet, oder sie findet einen solchen nicht. Wenn das Erstere allen Subtanzen begegnete, so würden wir gar keine Bewegung kennen, wir würden also auch die Kraft der Körper von derselben nicht benennen. Wenn aber die Substanz *A* in dem Augenblicke ihrer Bemühung ihre ganze Kraft nicht anwenden kann, so wird sie nur einen Theil derselben anwenden. Sie kann aber mit dem übrigen Theile derselben nicht unthätig bleiben. Sie muss vielmehr mit ihrer ganzen Kraft wirken, denn sie würde sonsten aufhören eine Kraft zu heissen, wenn sie nicht ganz angewandt würde. Daher weil die Folgen dieser Ausübung in dem coexistirenden Zustande der Welt nicht anzutreffen sind, wird man sie in der zweiten Abmessung derselben, nämlich in der successiven Reihe der Dinge finden müssen. Der Körper wird daher seine Kraft nicht auf einmal, sondern nach und nach anwenden. Er kann aber in den nachfolgenden Augenblicken in eben dieselben Substanzen nicht wirken, in die er gleich anfänglich wirkte, denn diese erdulden nur den ersten Theil seiner Kraft, das Uebrige aber sind sie nicht fähig anzunehmen; also wirket *A* nach und nach immer in andere Substanzen. Die Substanz *C* aber, in die er im zweiten Augenblicke wirket, muss gegen *A* eine ganz andere Relation des Orts und der Lage haben, als *B*, in welches er gleich Anfangs wirkte; denn sonst wäre kein Grund, woher *A* nicht im Anfange auf einmal sowohl in die Substanz *C*, als in *B* gewirkt hätte. Ebenso haben die Substanzen, in die er in den nachfolgenden Augenblicken wirket, jedwede eine verschiedene Lage gegen den ersten Ort des Körpers *A*, das heisst, *A* verändert seinen Ort, indem er successive wirkt.

§. 5.

Was für Schwierigkeiten daraus in die Lehre von der Wirkung des Körpers in die Seele fliessen, wenn man diesem keine andere Kraft, als die vim motricem beilegt.

Weil wir nicht deutlich gewahr werden, was ein Körper thut, wenn er im Zustande der Ruhe wirket, so denken wir immer auf die Bewegung zurück, die erfolgen würde, wenn man den Widerstand wegräumte. Es wäre genug, sich derselben dazu zu bedienen, dass man einen äusserlichen Charakter von demjenigen hätte, was in dem Körper vorgehet, und was wir nicht sehen können. Allein gemeiniglich wird die Bewegung als dasjenige angesehen, was die Kraft thut, wenn sie recht losbricht, und was die einzige Folge derselben ist. Weil es so leicht ist, sich von diesem kleinen Abwege auf die rechten Begriffe wieder zu finden, so sollte man nicht denken, dass ein solcher Irrthum von Folgen wäre. Allein er ist es in der That, obgleich nicht in der Mechanik und Naturlehre. Denn ebendaher wird es in der Metaphysik so schwer, sich vorzustellen, wie die Materie im Stande sei, in der Seele des Menschen auf eine in der That wirksame Art, (das ist, durch den physischen Einfluss) Vorstellungen hervorzubringen. Was thut die Materie anders, sagt man, als dass sie Bewegungen verursache? daher wird alle ihre Kraft darauf hinauslaufen, dass sie höchstens die Seele aus ihrem Orte verrücke. Allein wie ist es möglich, dass die Kraft, die allein Bewegungen hervorbringt, Vorstellungen und Ideen erzeugen sollte? Dieses sind ja so unterschiedene Geschlechter von Sachen, dass es nicht begreiflich ist, wie eine die Quelle der anderen sein könne.

§. 6.

Die Schwierigkeit, die hieraus entspringet, wenn von der Wirkung der Seele in den Körper die Rede ist. Und wie diese durch die Benennung einer vis activae überhaupt könne gehoben werden.

Eine gleiche Schwierigkeit äussert sich, wenn die Frage ist, ob die Seele auch im Stande sei, die Materie in Bewegung zu setzen. Beide Schwierigkeiten verschwinden aber, und der physische Einfluss bekommt kein geringes Licht, wenn man die Kraft der Materie nicht auf die Rechnung der Bewegung, sondern der Wirkungen in andere Substanzen, die man nicht näher bestimmen darf, setzet. Denn die Frage: ob die Seele Bewegungen verursachen könne, das ist, ob sie eine bewegende Kraft

habe, verwandelt sich in diese: ob ihre wesentliche Kraft zu einer Wirkung nach draussen könne bestimmet werden, das ist, ob sie ausser sich in andere Wesen zu wirken und Veränderungen hervorzubringen fähig sei? Diese Frage kann man auf eine ganz entscheidende Art dadurch beantworten, dass die Seele nach draussen aus diesem Grunde müsse wirken können, weil sie in einem Orte ist. Denn wenn wir den Begriff von demjenigen zergliedern, was wir den Ort nennen, so findet man, dass er die Wirkungen der Substanzen in einander andeutet. Es hat also einen gewissen scharfsinnigen Schriftsteller nichts mehr verhindert, den Triumph des physischen Einflusses über die vorherbestimmte Harmonie vollkommen zu machen, als diese kleine Verwirrung der Begriffe, aus der man sich leichtlich heraus findet, sobald man nur seine Aufmerksamkeit darauf richtet.

Wenn man die Kraft der Körper überhaupt nur eine wirkende Kraft nennet, so begreift man leicht, wie die Materie die Seele zu gewissen Vorstellungen bestimmen könne.

Ebenso leicht ist es auch, die Art vom paradoxen Satze zu begreifen: wie es nämlich möglich sei, dass die Materie, von der man doch in der Einbildung steht, dass sie nichts, als nur Bewegungen verursachen könne, der Seele gewisse Vorstellungen und Bilder eindrücke. Denn die Materie, welche in Bewegung gesetzt worden, wirket in Alles, was mit ihr dem Raum nach verbunden ist, mithin auch in die Seele; das ist, sie verändert den inneren Zustand derselben, in so weit er sich auf das Aeussere beziehet. Nun ist der ganze innerliche Zustand der Seele nichts Anderes, als die Zusammenfassung aller ihrer Vorstellungen und Begriffe, und in so weit dieser innerliche Zustand sich auf das Aeusserliche beziehet, heisst er der *status repraesentativus universi;* daher ändert die Materie vermittelst ihrer Kraft, die sie in der Bewegung hat, den Zustand der Seele, wodurch sie sich die Welt vorstellet. Auf diese Weise begreifet man, wie sie der Seele Vorstellungen eindrücken könne.

§. 7.

Es können Dinge wirklich existiren, dennoch aber nirgends in der Welt vorhanden sein.

Es ist schwer, in einer Materie, die von so weitem Umfange ist, nicht auszuschweifen; allein ich muss mich doch nur wieder zu dem

wenden, was ich von der Kraft der Körper habe anmerken wollen. Weil alle Verbindung und Relation ausser einander existirender Substanzen von den gewechselten Wirkungen, die ihre Kräfte gegen einander ausüben, herrühret, so lasst uns sehen, was für Wahrheiten aus diesem Begriffe der Kraft können hergeleitet werden. Entweder ist eine Substanz mit anderen ausser ihr in einer Verbindung und Relation, oder sie ist es nicht. Weil ein jedwedes selbstständiges Wesen die vollständige Quelle aller seiner Bestimmungen in sich enthält, so ist nicht nothwendig zu seinem Dasein, dass es mit anderen Dingen in Verbindung stehe. Daher können Substanzen existiren, und dennoch gar keine äusserliche Relation gegen andere haben, oder in einer wirklichen Verbindung mit ihnen stehen. Weil nun ohne äusserliche Verknüpfungen, Lagen und Relationen kein Ort stattfindet, so ist es wohl möglich, dass ein Ding wirklich existire, aber doch nirgends in der ganzen Welt vorhanden sei. Dieser paradoxe Satz, ob er gleich eine Folge, und zwar eine sehr leichte Folge der bekanntesten Wahrheiten ist, ist, so viel ich weiss, noch von Niemandem angemerkt worden. Allein es fliessen noch andere Sätze aus derselben Quelle, die nicht minder wunderbar sind und den Verstand so zu sagen wider seinen Willen einnehmen.

§. 8.

Es ist im recht metaphysischen Verstande wahr, dass mehr, wie eine Welt existiren könne.

Weil man nicht sagen kann, dass etwas ein Theil von einem Ganzen sei, wenn es mit den übrigen Theilen in gar keiner Verbindung stehet, (denn sonst würde kein Unterschied unter einer wirklichen Vereinigung und unter einer eingebildeten zu finden sein,) die Welt aber ein wirklich zusammengesetztes Wesen ist, so wird eine Substanz, die mit keinem Dinge in der ganzen Welt verbunden ist, auch zu der Welt gar nicht gehören, es sei denn etwa in Gedanken; das heisst, es wird kein Theil von derselben sein. Wenn dergleichen Wesen viel sind, die mit keinem Dinge der Welt in Verknüpfung stehen, allein gegen einander eine Relation haben, so entspringt daraus ein ganz besonderes Ganzes, sie machen eine ganz besondere Welt aus. Es ist daher nicht richtig geredet, wenn man in den Hörsälen der Weltweisheit immer lehret, es könne im metaphysischen Verstande nicht mehr, als eine einzige Welt existiren. Es ist wirklich möglich, dass Gott viel Millionen

Welten, auch in recht metaphysischer Bedeutung genommen, erschaffen habe; daher bleibt es unentschieden, ob sie auch wirklich existiren, oder nicht. Der Irrthum, den man hierin begangen, ist ohnfehlbar daher entstanden, weil man auf die Erklärung von der Welt nicht genau Acht gehabt hat. Denn die Definition rechnet nur dasjenige zur Welt, was mit den übrigen Dingen in einer wirklichen Verbindung stehet*, das Theorem aber vergisst diese Einschränkung, und redet von allen existirenden Dingen überhaupt.

§. 9.

Wenn diese Substanzen keine Kraft hätten ausser sich zu wirken, so würde keine Ausdehnung, auch kein Raum sein.

Es ist leicht zu erweisen, dass kein Raum und keine Ausdehnung sein würden, wenn die Substanzen keine Kraft hätten, ausser sich zu wirken. Denn ohne diese Kraft ist keine Verbindung, ohne diese keine Ordnung und ohne diese endlich kein Raum. Allein es ist etwas schwerer einzusehen, wie aus dem Gesetze, nach welchem diese Kraft der Substanzen ausser sich wirket, die Vielheit der Abmessungen des Raumes her folge.

Der Grund von der dreifachen Dimension des Raumes ist noch unbekannt.

Weil ich in dem Beweise, den Herr von Leibnitz irgendwo in der Theodicee von der Anzahl der Linien hernimmt, die von einem Puncte winkelrecht gegen einander können gezogen werden, einen Zirkelschluss wahrnehme, so habe ich darauf gedacht, die dreifache Dimension der Ausdehnung aus demjenigen zu erweisen, was man bei den Potenzen der Zahlen wahrnimmt. Die drei ersten Potenzen derselben sind ganz einfach und lassen sich auf keine anderen reduciren; allein die vierte, als das Quadratoquadrat, ist nichts, als eine Wiederholung der zweiten Potenz. So gut mir diese Eigenschaft der Zahlen schien, die dreifache Raumesabmessung daraus zu erklären, so hielt sie in der Anwendung doch nicht Stich. Denn die vierte Potenz ist in allem demjenigen, was wir uns durch die Einbildungskraft vom Raume vorstellen können, ein

* *Mundus est rerum omnium contingentium simultanearum et successivarum inter se connexarum series.*

Unding. Man kann in der Geometrie kein Quadrat mit sich selber, noch den Würfel mit seiner Wurzel multipliciren; daher beruhet die Nothwendigkeit der dreifachen Abmessung nicht sowohl darauf, dass, wenn man mehrere setzte, man nichts Anderes thäte, als dass die vorigen wiederholt würden, (so wie es mit den Potenzen der Zahlen beschaffen ist,) sondern vielmehr auf einer gewissen anderen Nothwendigkeit, die ich noch nicht zu erklären im Stande bin.

§. 10.

Es ist wahrscheinlich, dass die dreifache Abmessung des Raumes von dem Gesetze herrühre, nach welchem die Kräfte der Substanzen in einander wirken.

Weil Alles, was unter den Eigenschaften eines Dinges vorkömmt, von demjenigen muss hergeleitet werden können, was den vollständigen Grund von dem Dinge selber in sich enthält, so werden sich auch die Eigenschaften der Ausdehnung, mithin auch die dreifache Abmessung derselben auf die Eigenschaften der Kraft gründen, welche die Substanzen in Absicht auf die Dinge, mit denen sie verbunden sind, besitzen. Die Kraft, womit eine Substanz in der Vereinigung mit anderen wirkt, kann nicht ohne ein gewisses Gesetz gedacht werden, welches sich in der Art seiner Wirkung hervorthut. Weil die Art des Gesetzes, nach welchem die Substanzen in einander wirken, auch die Art der Vereinigung und Zusammensetzung vieler derselben bestimmen muss, so wird das Gesetz, nach welchem eine ganze Sammlung von Substanzen, (das ist, ein Raum) abgemessen wird, oder die Dimension der Ausdehnung von den Gesetzen herrühren, nach welchen die Substanzen vermöge ihrer wesentlichen Kräfte sich zu vereinigen suchen.

Die dreifache Abmessung scheinet daher zu rühren, weil die Substanzen in der existirenden Welt so in einander wirken, dass die Stärke der Wirkung sich, wie das Quadrat der Weiten umgekehrt verhält.

Diesem zufolge halte ich dafür, dass die Substanzen in der existirenden Welt, wovon wir ein Theil sind, wesentliche Kräfte von der Art haben, dass sie in Vereinigung mit einander nach der doppelten umgekehrten Verhältniss der Weiten ihre Wirkungen von sich ausbreiten; zweitens, dass das Ganze, was daher entspringt, vermöge dieses Gesetzes die Eigenschaft der dreifachen Dimension habe; drittens, dass

dieses Gesetz willkürlich sei, und dass Gott dafür ein anderes, zum Exempel der umgekehrten dreifachen Verhältniss hätte wählen können; dass endlich viertens aus einem anderen Gesetze auch eine Ausdehnung von anderen Eigenschaften und Abmessungen geflossen wäre. Eine Wissenschaft von allen diesen möglichen Raumesarten wäre ohnfehlbar die höchste Geometrie, die ein endlicher Verstand unternehmen könnte. Die Unmöglichkeit, die wir bei uns bemerken, einen Raum von mehr als drei Abmessungen uns vorzustellen, scheinet mir daher zu rühren, weil unsere Seele ebenfalls nach dem Gesetze der umgekehrten doppelten Verhältniss der Weiten die Eindrücke von draussen empfängt, und weil ihre Natur selber dazu gemacht ist, nicht allein so zu leiden, sondern auch auf diese Weise ausser sich zu wirken.

§. 11.

Die Bedingung, unter der es wahrscheinlich ist, dass es viel Welten gebe.

Wenn es möglich ist, dass es Ausdehnungen von anderen Abmessungen gebe, so ist es auch sehr wahrscheinlich, dass sie Gott wirklich irgendwo angebracht hat. Denn seine Werke haben alle die Grösse und Mannigfaltigkeit, die sie nur fassen können. Räume von dieser Art könnten nun unmöglich mit solchen in Verbindung stehen, die von ganz anderem Wesen sind; daher würden dergleichen Räume zu unserer Welt gar nicht gehören, sondern eigene Welten ausmachen müssen. In dem Vorigen habe ich gezeiget, dass mehr Welten, im metaphysischen Sinne genommen, zusammen existiren könnten, allein hier ist zugleich die Bedingung, die, wie mir deucht, die einzige ist, weswegen es auch wahrscheinlich wäre, dass viele Welten wirklich existiren. Denn wenn nur die einzige Raumesart, die nur eine dreifache Abmessung leidet, möglich ist, so würden die anderen Welten, die ich ausserhalb derjenigen setze, worin wir existiren, mit der unsrigen dem Raume nach können verbunden werden; weil sie Räume von einerlei Art sind. Daher würde sich's fragen, warum Gott die eine Welt von der anderen gesondert habe, da er doch durch ihre Verknüpfung seinem Werke eine grössere Vollkommenheit mitgetheilt haben würde; denn je mehr Verbindung, desto mehr Harmonie und Uebereinstimmung ist in der Welt, da hingegen Lücken und Zertrennungen die Gesetze der Ordnung und der Vollkommenheit verletzen. Es ist also nicht wahrscheinlich, dass viele

Welten existiren, (ob es gleich an sich möglich ist,) es sei denn, dass vielerlei Raumesarten, von denen ich jetzo geredet habe, möglich sind.

Diese Gedanken können der Entwurf zu einer Betrachtung sein, die ich mir vorbehalte. Ich kann aber nicht leugnen, dass ich sie so mittheile, wie sie mir beifallen, ohne ihnen durch eine längere Untersuchung ihre Gewissheit zu verschaffen. Ich bin daher bereit sie wieder zu verwerfen, sobald ein reiferes Urtheil mir die Schwäche derselben aufdecken wird.

§. 12.

Einige Metaphysiker behaupten, dass der Körper, vermöge seiner Kraft, sich nach allen Gegenden zur Bewegung bestrebe.

Die neueste Weltweisheit setzet gewisse Begriffe von der wesentlichen Kraft der Körper fest, die nicht allerdings können gebilligt werden. Man nennt dieselbe eine immerwährende Bestrebung zur Bewegung. Ausser dem Fehler, den dieser Begriff, wie ich im Anfange gezeigt habe, mit sich führet, ist noch ein anderer, von dem ich anjetzt reden will. Wenn die Kraft eine immerwährende Bemühung zum Wirken ist, so wäre es ein offenbarer Widerspruch, wenn man sagen wollte, dass diese Anstrengung der Kraft in Absicht auf die äusseren Dinge ganz und gar unbestimmt sei. Denn vermöge ihrer Definition, ist sie ja dahin bemühet, ausser sich in andere Dinge zu wirken; ja nach den angenommenen Lehrsätzen der neuesten Metaphysiker wirket sie wirklich in dieselben. Es scheinen daher diejenigen am richtigsten zu reden, die da sagen, dass sie vielmehr nach allen Gegenden gerichtet sei, als dass sie in Absicht auf die Richtung ganz und gar unbestimmt sei. Der berühmte Herr Hamberger behauptet daher, dass die substantielle Kraft der Monaden sich nach allen Gegenden zur Bewegung gleich bestrebe, und sich daher, so wie eine Wage, durch die Gleichheit der Gegendrücke in Ruhe erhalte.

§. 13.

Erster Einwurf gegen diese Meinung.

Nach diesem System entstehet die Bewegung, wenn das Gleichgewicht zweier entgegengesetzter Tendenzien gehoben ist, und der Körper bewegt sich nach der Richtung der grösseren Tendenz mit dem Uebermaasse der Kraft, das diese über die entgegengesetzte kleinere

erhalten hat. Die Erklärung befriedigt die Einbildungskraft noch zwar in dem Falle, da der bewegende Körper mit dem bewegten immer zugleich fortrücket. Denn dieser Fall ist demjenigen ähnlich, da Jemand mit der Hand eine von zweien gleichwiegenden Wageschalen unterstützet und hiedurch die Bewegung der anderen verursacht. Allein ein Körper, dem seine Bewegung durch einen Stoss mitgetheilt worden, setzet dieselbe ins Unendliche fort, ungeachtet die antreibende Gewalt aufhöret, in ihn zu wirken. Nach dem angeführten Lehrgebäude aber würde er seine Bewegung nicht fortsetzen können, sondern sobald der antreibende Körper abliesse, in ihn zu wirken, würde er auch plötzlich in Ruhe gerathen. Denn weil die nach allen Gegenden gerichteten Tendenzien der Kraft des Körpers von seiner Substanz unzertrennlich sind, so wird das Gleichgewicht dieser Neigungen sich den Augenblick wieder herstellen, sobald die äusserliche Gewalt, die sich der einen Tendenz entgegengesetzt hatte, zu wirken aufhöret.

§. 14.

Zweiter Einwurf gegen dieselbe Meinung.

Es ist dieses aber nicht die einzige Schwierigkeit. Weil ein Ding durchgängig bestimmt sein muss, so wird die Bestrebung zur Bewegung, welche die Substanzen nach allen Gegenden ausüben, einen gewissen Grad der Intensität haben müssen. Denn unendlich kann sie nicht sein; allein eine endliche Bemühung zum Wirken ohne eine gewisse Grösse der Anstrengung ist unmöglich; daher weil der Grad der Intensität endlich und bestimmt ist, so setze man, dass ein Körper A von gleich grosser Masse gegen ihn mit einer Gewalt anlaufe, die dreimal stärker ist, als alle die Bemühung zur Bewegung, die dieser in der wesentlichen Kraft seiner Substanz hat, so wird er dem anlaufenden nur den dritten Theil seiner Geschwindigkeit durch seine *vim inertiae* benehmen können; er wird aber auch selber keine grössere Geschwindigkeit erlangen, als die dem Drittheil von Geschwindigkeit des bewegenden Körpers gleich ist. Nach verrichtetem Stosse also wird A als der anlaufende Körper sich mit zwei Graden Geschwindigkeit, B aber nur mit einem Grade in ebenderselben Richtung fortbewegen sollen. Weil nun B dem Körper A im Wege steht und so viele Geschwindigkeit nicht annimmt, als er nöthig hat, damit er der Bewegung des Körpers A nicht hinderlich sei, weil er diesem ungeachtet diese seine Bewegung doch nicht ver-

mögend ist aufzuhalten, so wird sich A wirklich nach der Richtung AC (Taf. I. Fig. 1.) mit der Geschwindigkeit 2, B aber, welches dem Körper A im Wege ist, nach eben dieser Richtung mit der Geschwindigkeit 1 bewegen, beiderseits Bewegungen aber werden dennoch ungehindert vor sich gehen. Dieses ist aber unmöglich, es sei denn, dass man setzen wollte, B würde von A durchdrungen, welches aber eine metaphysische Ungereimtheit ist.*

§. 15.

Doppelte Eintheilung der Bewegung.

Es ist Zeit, dass ich diese metaphysische Vorbereitung endige. Ich kann aber nicht umhin, noch eine Anmerkung beizufügen, die ich zum Verstande des Folgenden für unentbehrlich halte. Die Begriffe von dem todten Drucke und von dem Maasse desselben, die in der Mechanik vorkommen, setze ich bei meinen Lesern voraus, und überhaupt werde ich in diesen Blättern keine vollständige Abhandlung von allem dem, was zu der Lehre der lebendigen und todten Kräfte gehöret, vortragen; sondern nur einige geringe Gedanken entwerfen, die mir neu zu sein scheinen und meiner Hauptabsicht beförderlich sind, das Leibnitz'sche Kräftenmaass zu verbessern. Daher theile ich alle Bewegungen in zwei Hauptarten ein. Die eine hat die Eigenschaft, dass sie sich in dem Körper, dem sie mitgetheilt worden, selber erhält und ins Unendliche fortdauert, wenn kein Hinderniss sich entgegensetzt. Die andere ist eine immerwährende Wirkung einer stets antreibenden Kraft, bei der nicht einmal ein Widerstand nöthig ist, sie zu vernichten, sondern die nur auf der äusserlichen Kraft beruhet, und ebensobald verschwindet, als diese aufhört sie zu erhalten. Ein Exempel von der ersten Art sind die geschossenen Kugeln und alle geworfene Körper; von der zweiten Art ist die Bewegung einer Kugel, die von der Hand sachte fortgeschoben wird, oder sonst alle Körper, die getragen oder mit mässiger Geschwindigkeit gezogen werden.

* Man begreifet dieses noch deutlicher, wenn man erwäget, dass der Körper A nach verrichtetem Stosse werde in C sein, wenn B den Punct D, der die Linie AC auf die Hälfte theilet, noch nicht überschritten hat; mithin werde jener diesen haben durchdringen müssen, denn sonst hätte er vor ihm keinen Vorsprung erlangen können.

§. 16.

Die Bewegung von der ersten Art ist vom todten Drucke nicht unterschieden.

Man begreift leicht, ohne sich in eine tiefe Betrachtung der Metaphysik einzulassen, dass die Kraft, die sich in der Bewegung von der ersten Art äussert, in Vergleichung der Kraft von dem zweiten Geschlechte, etwas Unendliches hat. Denn diese vernichtet sich zum Theile selber und höret von selber plötzlich auf, sobald man ihr die antreibende Kraft entziehet; man kann sie daher ansehen, als wenn sie jeden Augenblick verschwände, aber auch eben so oft wieder erzeuget werde. Da hingegen jene eine innerliche Quelle einer an sich unvergänglichen Kraft ist, die in einer fortdauernden Zeit ihre Wirkung verrichtet. Sie verhält sich also zu jener, wie ein Augenblick zur Zeit oder wie der Punct zur Linie. Es ist daher eine Bewegung von dieser Art von dem todten Drucke nicht unterschieden, wie Herr Baron Wolf in seiner Kosmologie schon angemerket hat.

§. 17.

Die Bewegung von der zweiten Art setzet eine Kraft voraus, die sich wie das Quadrat der Geschwindigkeit verhält.

Weil ich von der Bewegung eigentlich reden will, die sich in einem leeren Raume in Ewigkeit von selber erhält, so will ich mit Wenigem die Natur derselben nach den Begriffen der Metaphysik ansehen. Wenn ein Körper in freier Bewegung in einem unendlich subtilen Raume läuft, so kann seine Kraft nach der Summe aller der Wirkungen, die er in Ewigkeit thut, abgemessen werden. Denn wenn dieses Aggregat seiner ganzen Kraft nicht gleich wäre, so würde man, um eine Summe zu finden, die der ganzen Intensität der Kraft gleich sei, eine längere Zeit nehmen müssen, als die unendliche Zeit ist, welches ungereimt ist. Man vergleiche nun zween Körper, A und B, von denen A eine Geschwindigkeit wie 2, B aber eine solche wie 1 hat, so drucket A, von dem Anfange seiner Bewegung an in Ewigkeit, die unendlich kleinen Massen des Raums, den er durchläuft, mit doppelt mehr Geschwindigkeit, wie B, allein er legt auch in dieser unendlichen Zeit einen zweimal grösseren Raum zurück, als B; also ist die ganze Grösse der Wirkung, welche A verrichtet, dem Product aus der Kraft, womit er den kleinen Theilen des Raumes begegnet, in die Menge dieser Theile proportionirt, und

ebenso ist es mit der Kraft von *B* beschaffen. Nun sind beider ihre Wirkungen in die kleinen Moleculas des Raumes ihren Geschwindigkeiten proportionirt, und die Menge dieser Theile sind ebenfalls wie die Geschwindigkeiten, folglich ist die Grösse der ganzen Wirkung eines Körpers zu der ganzen Wirkung des anderen, wie das Quadrat ihrer Geschwindigkeiten, und also sind ihre Kräfte auch in dieser Verhältniss.*

§. 18.

Zweiter Grund hievon.

Zum besseren Begriffe dieser Eigenschaft der lebendigen Kräfte kann man auf dasjenige zurück denken, was im 16ten §. gesagt worden. Die todten Drucke können nichts mehr, als die einfache Geschwindigkeit zum Maasse haben; denn weil ihre Kraft auf den Körpern, die sie ausüben, selber nicht beruhet, sondern durch eine äussere Gewalt verrichtet wird, so hat der Widerstand, der dieselbe überwältiget, nicht in Absicht auf die Stärke, mit der sich diese Kraft in dem Körper zu erhalten sucht, eine gewisse besondere Bemühung nöthig, (denn die Kraft ist in der wirkenden Substanz auf keinerlei Weise eingewurzelt und bemühet, sich in derselben zu erhalten,) sondern sie hat nur die einzige Geschwindigkeit zu vernichten nöthig, die der Körper gebraucht, den Ort zu verändern. Allein mit der lebendigen Kraft ist es ganz anders. Weil der Zustand, in welchem die Substanz sich befindet, indem sie in freier Bewegung mit einer gewissen Geschwindigkeit fortläuft, sich auf den innerlichen Bestimmungen vollkommen gründet, so ist dieselbe Substanz zugleich dahin bemühet, sich in diesem Zustande zu erhalten. Der äusserliche Widerstand also muss zugleich neben der Kraft, die er brauchet, der Geschwindigkeit dieses Körpers die Wage zu halten, noch eine besondere Gewalt haben die Bestrebung zu brechen, mit der die innerliche Kraft des Körpers angestrengt ist, in sich diesen Zustand der Bewegung zu erhalten, und die ganze Stärke des Widerstandes, der die Körper, die in freier Bewegung sich befinden, in Ruhe versetzen soll, muss also in zusammengesetzter Verhältniss sein, aus der Proportion

* Weil ich in dieser Schrift eigentlich der Meinung des Herrn von Leibnitz gewisse Einwürfe entgegen setzen will, so scheint es, dass ich mir selber widerspreche, da ich in diesem §. einen Beweis zur Bestätigung seiner Meinung darbiete. Allein in dem letzten Kapitel werde ich zeigen, dass des Herrn von Leibnitz Meinung, wenn sie nur auf gewisse Weise eingeschränkt wird, wirklich statthabe.

der Geschwindigkeit und der Kraft, womit der Körper bemühet ist, diesen Zustand der Bemühung in sich zu erhalten; d. i. weil beide Verhältnisse einander gleich sind, so ist die Kraft, die der Widerstand bedarf, wie das Quadrat der Geschwindigkeit der anlaufenden Körper.

§. 19.

Ich darf mir nicht versprechen, etwas Entscheidendes und Unwidersprechliches in einer Betrachtung zu erlangen, die blos metaphysisch ist, daher wende ich mich zu dem folgenden Kapitel, welches durch die Anwendung dor Mathematik vielleicht mehr Ansprüche auf die Ueberzeugung wird machen können. Unsere Metaphysik ist, wie viele andere Wissenschaften, in der That nur an der Schwelle einer recht gründlichen Erkenntniss; Gott weiss, wenn man sie selbige wird überschreiten sehen. Es ist nicht schwer, ihre Schwäche in Manchem zu sehen, was sie unternimmt. Man findet sehr oft das Vorurtheil als die grösste Stärke ihrer Beweise. Nichts ist mehr hieran Schuld, als die herrschende Neigung derer, die die menschliche Erkenntniss zu erweitern suchen. Sie wollten gerne eine grosse Weltweisheit haben, allein es wäre zu wünschen, dass es auch eine gründliche sein möchte. Es ist einem Philosophen fast die einzige Vergeltung für seine Bemühung, wenn er nach einer mühsamen Untersuchung sich endlich in dem Besitze einer recht gründlichen Wissenschaft beruhigen kann. Daher ist es sehr viel, von ihm zu verlangen, dass er nur selten seinem eigenen Beifall traue, dass er in seinen eigenen Entdeckungen die Unvollkommenheiten nicht verschweige, die er zu verbessern nicht im Stande ist, und dass er niemals so eitel sei, dem Vergnügen, das die Einbildung von einer gründlichen Wissenschaft macht, den wahren Nutzen der Erkenntniss hintan zu setzen. Der Verstand ist zum Beifalle sehr geneigt, und es ist freilich sehr schwer, ihn lange zurück zu halten; allein man sollte sich doch endlich diesen Zwang anthun, um einer gegründeten Erkenntniss Alles aufzuopfern, was eine weitläuftige Reizendes an sich hat.

Zweites Hauptstück.

Untersuchung der Lehrsätze der Leibnitz'schen Partei von den lebendigen Kräften.

§. 20.

Ich finde in der Abhandlung, die Herr Bülfinger der Petersburgischen Akademie überreicht hat, eine Betrachtung, der ich mich jederzeit als einer Regel in der Untersuchung der Wahrheiten bedient habe. Wenn Männer von gutem Verstande, bei denen entweder auf keinem oder auf beiden Theilen die Vermuthung fremder Absichten zu finden ist, ganz wider einander laufende Meinungen behaupten, so ist es der Logik der Wahrscheinlichkeiten gemäss, seine Aufmerksamkeit am meisten auf einen gewissen Mittelsatz zu richten, der beiden Parteien in gewisser Maasse Recht lässt.

§. 21.

Ich weiss nicht, ob ich sonst in dieser Art zu denken bin glücklich gewesen, allein in der Streitsache von den lebendigen Kräften hoffe ich es zu sein. Niemals hat sich die Welt in gewisse Meinungen gleicher getheilet, als in denen, die das Kräftemaass der bewegten Körper betreffen. Die Parteien sind allem Ansehen nach gleich stark und gleich billig. Es können sich freilich fremde Absichten mit einmischen, allein von welcher Partei sollte man sagen können, dass sie hievon ganz frei wäre? Ich wähle also den sichersten Weg, indem ich eine Meinung ergreife, wobei beide grosse Parteien ihre Rechnung finden.

§. 22.

Leibnitz's und Cartesius' Schätzung der Kräfte.

Die Welt hatte vor Leibnitz dem einzigen Satze des Cartes gehuldigt, der überhaupt den Körpern, auch denen, die sich in wirklicher

Bewegung befinden, zum Maasse ihrer Kraft nur die blosen Geschwindigkeiten ertheilte. Niemand liess es sich beifallen, dass es möglich wäre in dasselbe einen Zweifel zu setzen; allein Leibnitz brachte die menschliche Vernunft durch die Verkündigung eines neuen Gesetzes plötzlich in Empörung, welches nach der Zeit eines von denen geworden ist, die den Gelehrten den grössten Wettstreit des Verstandes dargeboten haben. Cartes hatte die Kräfte der bewegten Körper nach den Geschwindigkeiten schlechthin geschätzet, allein der Herr von Leibnitz setzte zu ihrem Maasse das Quadrat ihrer Geschwindigkeit. Diese seine Regel trug er nicht, wie man denken sollte, nur unter gewissen Bedingungen vor, die der vorigen annoch einigen Platz verstatten; nein, sondern er leugnete Cartesius' Gesetz absolut und ohne Einschränkung, und setzte das seinige sofort an dessen Stelle.

§. 23.

Erster Fehler des Leibnitz'schen Kräftemaasses.

Es sind eigentlich zwei Stücke, die ich an des Herrn von Leibnitz Regel auszusetzen finde. Dasjenige, wovon ich jetzo handeln werde, ziehet in der Sache der lebendigen Kräfte keine Folgen von Wichtigkeit nach sich; man kann es aber dennoch nicht unterlassen anzumerken, damit bei einem so grossen Satze nichts versäumet werde, was ihn von allen kleinen Vorwürfen, die man ihm etwa machen möchte, befreien kann.

Das Leibnitz'sche Kräftemaass ist jederzeit in dieser Formul vorgetragen worden: wenn ein Körper in wirklicher Bewegung begriffen ist, so ist seine Kraft, wie das Quadrat seiner Geschwindigkeit. Also ist, nach diesem Satze, das Kennzeichen von diesem Maasse der Kraft nichts, wie die wirkliche Bewegung. Es kann aber ein Körper sich wirklich bewegen, obgleich seine Kraft nicht grösser ist, als diejenige, die er etwa mit dieser Anfangsgeschwindigkeit blos durch den Druck ausüben würde. Ich habe dieses in dem vorigen Kapitel schon erwiesen, und wiederhole es nochmals. Eine Kugel, die ich auf einer glatten Fläche ganz sachte fortschiebe, hört sogleich auf sich ferner zu bewegen, wenn ich die Hand abziehe. Es verschwindet also in einer solchen Bewegung die Kraft des Körpers alle Augenblicke; sie wird aber eben so oft durch einen neuen Druck wieder hergestellet. In demselben Augenblicke also, da der Körper den Gegen-

stand antrifft, ist ihm seine Kraft nicht von der vorigen Bewegung noch eigen, nein, diese ist schon alle vernichtet, nur diejenige Kraft besitzt er, welche ihm die antreibende Gewalt in eben diesem Augenblick mittheilet, da er den Gegenstand berühret. Man kann ihn also ansehen, als wenn er sich gar nicht bewegt hätte, und als wenn er den Widerstand blos im Ruhestande drückte. Ein solcher Körper ist mithin von demjenigen nicht unterschieden, der einen todten Druck ausübet, und daher ist seine Kraft nicht wie das Quadrat seiner Geschwindigkeit, sondern wie die Geschwindigkeit schlechthin. Dieses ist also die erste Einschränkung, die ich dem Leibnitz'schen Gesetze mache. Er hätte nicht eine wirkliche Bewegung allein als das Kennzeichen der lebendigen Kraft angeben sollen, es war auch nöthig eine freie Bewegung hinzuzusetzen. Denn wenn die Bewegung nicht frei ist, so hat der Körper niemals eine lebendige Kraft. Nach dieser Bestimmung wird das Leibnitz'sche Gesetz, wo es sonst nur richtig ist, in dieser Formul erscheinen müssen: ein Körper, der sich in wirklicher und freier Bewegung befindet, hat eine Kraft, die dem Quadrat etc. etc.

§. 24.

Was eine wirkliche Bewegung sei?

Nunmehr mache ich die zweite Anmerkung, die uns die Quelle des berüchtigten Streits entdecken wird, und die vielleicht auch das einzige Mittel darbietet, denselben wieder beizulegen.

Die Vertheidiger von der neuen Schätzung der lebendigen Kräfte sind hierin noch mit den Cartesianern einig, dass die Körper, wenn ihre Bewegung nur im Anfange ist, eine Kraft besitzen, die sich wie ihre blose Geschwindigkeit verhalte. Allein sobald man die Bewegung wirklich nennen kann, so hat der Körper, ihrer Meinung nach, das Quadrat der Geschwindigkeit zum Maasse.

Lasset uns nun untersuchen, was eigentlich eine wirkliche Bewegung sei. Denn dieses Wort war die Ursache des Abfalls von Cartesius, allein vielleicht kann sie auch eine Ursache der Wiedervereinigung werden.

Man nennt eine Bewegung alsdann wirklich, wenn sie sich nicht blos in dem Punkte des Anfangs befindet, sondern wenn, indem sie währet, eine Zeit verflossen ist. Diese verflossene Zeit, die zwischen dem Anfange der Bewegung und dem Augenblicke, worin der Körper

wirket, dazwischen ist, die macht es eigentlich, dass man die Bewegung wirklich nennen kann.

Man merke aber wohl, dass diese Zeit* nicht etwas von gesetzter und gemessener Grösse sei, sondern dass sie gänzlich undeterminirt ist und nach Belieben kann bestimmt werden. Das heisst: man kann sie annehmen, so klein man will, wenn man sie dazu brauchen soll, eine wirkliche Bewegung damit anzuzeigen. Denn es ist nicht die und die Grösse der Zeit, welche die Bewegung eigentlich wirklich macht, nein, die Zeit überhaupt ist es, sie sei so klein oder so gross, wie sie wolle.

§. 25.

Zweiter Hauptfehler des Leibnitz'schen Kräftemaasses.

Demnach ist die in der Bewegung aufgewandte Zeit der wahre und einzige Charakter der lebendigen Kraft; und sie allein ist es, wodurch diese ein besonderes Maass vor der todten erhält.

Lasst uns nun die Zeit, die von dem Anfange der Bewegung an verfliesset, bis der Körper einen Gegenstand antrifft, in den er wirket, durch die Linie *AB* vorstellig machen, wovon der Anfang in *A* ist. (Taf. I. Fig. 2.) In *B* hat der Körper also eine lebendige Kraft, aber im Anfangspunkte *A* hat er sie nicht, denn daselbst würde er einen Widerhalt, der ihm entgegenstünde, blos mit einer Bemühung zur Bewegung drücken. Lasst uns aber ferner folgender Gestalt schliessen, Für's

Erste ist die Zeit *AB* eine solche Bestimmung des Körpers, der sich in *B* befindet, wodurch in ihn eine lebendige Kraft gesetzt wird, und der Anfangspunkt *A*, (wenn ich nämlich den Körper in denselben setze,) ist eine Bestimmung, die ein Grund der todten Kraft ist. Für's

Zweite. Wenn ich in Gedanken diese Bestimmung, die durch die Linie *AB* ausgedrückt wird, kleiner mache, so setze ich den Körper dem Anfangspunkte näher, und es lässt sich leicht verstehen, dass, wenn ich dieses fortsetzte, der Körper endlich sich gar in *A* selber befinden würde; folglich wird die Bestimmung *AB* durch ihre Abkürzung der Bestimmung in *A* immer näher gesetzt werden; denn wenn sie sich dieser gar nicht näherte, so könnte der Körper durch die Abkürzung der Zeit, wenn ich sie gleich unendlich fortsetzte, doch niemals den Punkt *A* gewinnen, wel-

* In der Formul des LEIBNITZ'schen Kräftemaasses.

ches ungereimt ist. Es kömmt also die Bestimmung des Körpers in *C* den Bedingungen der todten Kraft näher, als in *B*, in *D* noch näher, als in *C*, und so ferner, bis er in *A* selber alle Bedingungen der todten Kraft hat und die Bedingungen zur lebendigen gänzlich verschwunden sind. Wenn aber

drittens gewisse Bestimmungen, die die Ursache einer Eigenschaft des Körpers sind, sich nach und nach in andere Bestimmungen verwandeln, die ein Grund einer entgegengesetzten Eigenschaft sind, so muss die Eigenschaft, die eine Folge der ersteren Bedingungen war, sich zugleich mit ändern, und sich nach und nach in diejenige Eigenschaft verwandeln, die eine Folge der letzteren ist.* Da nun, wenn ich die Zeit *AB*, (die eine Bedingung einer lebendigen Kraft in *B* ist,) in Gedanken abkürze, diese Bedingung der lebendigen Kraft der Bedingung der todten Kraft nothwendig näher gesetzt wird, als sie in *B* war, so muss auch der Körper in *C* wirklich eine Kraft haben, die der todten näher kommt, als die in *B*, und noch näher, wenn ich ihn in *D* setzte. Es hat demnach ein Körper, der unter der Bedingung der verflossenen Zeit eine lebendige Kraft besitzet, dieselbe nicht in jedweder Zeit, die so kurz sein kann, als man will; nein, sie muss determinirt und gewiss sein, denn wenn sie kürzer wäre, so würde er diese lebendige Kraft nicht mehr haben. Es kann also Leibnitz's Gesetz von der Schätzung der Kräfte nicht stattfinden; denn es legt den Körpern, die sich überhaupt eine Zeit lang bewegt haben, (dies will so viel sagen, als: die sich wirklich bewegen,) ohne Unterschied eine lebendige Kraft bei, diese Zeit mag nun so kurz oder lang sein, wie man wolle.**

* Nach der Regel: *posita ratione ponitur rationatum.*

** Der kurze Inhalt dieses Beweises ist folgender. Die Zeit, die sich zwischen dem Anfange der Bewegung und dem Augenblicke, darin der Körper anstösst, befindet, kann so viel kürzer gedacht werden, als beliebig ist, ohne dass sich dadurch verstehen lässt, dass die Bedingung der lebendigen Kraft sich dadurch verlieren werde, §. 24; nun ist aber diese Abkürzung ein Grund, woraus verstanden werden kann, dass, wenn man sie fortsetzete, der Körper endlich werde im Anfangspunkte sein, wo die lebendige Kraft sich wirklich verlieret und dagegen die Bedingung zur todten einfindet; es ist also die Verkleinerung dieser Zeit kein Grund, der der Bedingung der lebendigen Kraft etwas entziehet, und ist doch zugleich ein Grund hiezu; welches sich widerspricht.

§. 26.

Beweis ebendesselben aus dem Gesetze der Continuität.

Was ich jetzo erwiesen habe, ist eine ganz genaue Folge aus dem Gesetze der Continuität, dessen weitläuftigen Nutzen man vielleicht noch nicht genug hat kennen gelernet. Der Herr VON LEIBNITZ, der Erfinder desselben, machte ihn zum Probierstein, an dem die Gesetze des CARTES die Probe nicht hielten. Ich halte es für den grössten Beweis seiner Vortrefflichkeit, dass es fast allein ein Mittel darbietet, das berufenste Gesetz der ganzen Mechanik recht aufzudecken und in der wahren Gestalt zu zeigen.

Man darf nur seine Aufmerksamkeit auf die Art und Weise richten, wie Herr VON LEIBNITZ sich dieses Grundsatzes gegen CARTESIUS bedient hat, so wird man leicht wahrnehmen, wie er hier müsse angewandt werden. Er beweiset: diejenige Regel, die da statthat, wenn ein Körper gegen einen stösst, der in Bewegung ist, müsse auch bleiben, wenn er wider einen anläuft, der in Ruhe ist; denn die Ruhe ist von einer sehr kleinen Bewegung nicht unterschieden. Was da gilt, wenn ungleiche Körper gegeneinander laufen, das muss auch gelten, wenn die Körper gleich sind; denn eine sehr kleine Ungleichheit kann mit der Gleichheit verwechselt werden.

Auf diese Weise schliesse ich auch: was da überhaupt gilt, wenn ein Körper sich eine Zeit lang beweget hat, das muss auch gelten, wenngleich nur die Bewegung im Anfange ist; denn eine sehr kleine Dauer der Bewegung ist von dem blosen Anfange derselben nicht unterschieden, oder man kann sie füglich verwechseln. Hieraus folgere ich: wenn der Körper überhaupt alsdenn eine lebendige Kraft hat, wenn er sich eine Zeit lang, (sie sei so kurz, als man will,) beweget hat, so muss er sie auch haben, wenn er sich erst anfängt zu bewegen. Denn es ist einerlei, ob er eben erst anfängt, oder etwa schon eine ungemein kleine Zeit fortfährt sich zu bewegen. Und also schliesse ich: weil aus dem LEIBNITZ'schen Gesetze der Kräfteschätzung diese Ungereimtheit folget, dass selber im Anfangspunkte der Bewegung die Kraft lebendig sein würde, so könne man ihm nicht beipflichten.

Es ist leicht wahrzunehmen, wie sehr sich der Verstand dawider setzet, wenn dieses Gesetz ihm in dem rechten Lichte der Deutlichkeit vorgelegt wird. Es ist unmöglich sich zu überreden, dass ein Körper, der im Punkte A eine todte Kraft hat, eine lebendige, die unendlichmal

grösser ist, wie die todte, haben sollte, wenn er sich nur um eine unmerklich kleine Linie von diesem Punkte entfernet hat. Dieser Sprung der Gedanken ist zu plötzlich, es ist kein Weg, der uns von der einen Bestimmung zur anderen überführet.

§. 27.

Die in der Bewegung verflossene Zeit, mithin auch die Wirklichkeit der Bewegung, ist nicht die wahre Bedingung, unter der dem Körper eine lebendige Kraft zukommt.

Man habe wohl auf das Acht, was hieraus fliesset. Die verflossene Zeit, wenn sie undeterminirt vorgetragen wird, kann keine Bedingung zur lebendigen Kraft sein, und dies habe ich vorher erwiesen; aber wenn sie gleich determinirt und auf eine gewisse Grösse eingeschränkt vorgetragen wird, so kann sie doch nicht die eigentliche Bedingung der lebendigen Kraft abgeben, und dieses beweise ich jetzt folgender Gestalt.

Gesetzt, man könnte erweisen, dass ein Körper, der diese Geschwindigkeit hat, nach einer Minute eine lebendige Kraft haben werde, und dass diese Minute diejenige Bedingung sei, unter der ihm diese Kraft zukommt, so würde, wenn die Grösse dieser Zeit verdoppelt würde, alles dasjenige in dem Körper doppelt sein, was vorher, nur einzeln genommen, in ihn schon eine lebendige Kraft setzte. Es setzte aber die Grösse der ersten Minute zu der Kraft des Körpers eine neue Dimension hinzu (*per hypothesin*); also wird die Grösse von zwei Minuten, weil sie die Bedingungen, die die erstere in sich enthielte, verdoppelt in sich begreift, zu der Kraft des Körpers eine Dimension mehr hinzusetzen. Der Körper also, der seine Bewegung frei fortsetzet, wird im Anfangspunkte derselben zwar nur eine Kraft von einer Dimension, und nach Verfliessung einer Minute, eine Kraft von zwei Abmessungen haben; allein bei der zweiten Minute hat seine Kraft drei Abmessungen, bei der dritten vier, bei der vierten fünf, und so ferner. Das heisst: seine Kraft wird bei einförmiger Bewegung bald die Geschwindigkeit schlechthin, bald das Quadrat derselben, bald den Würfel, bald das Quadratoquadrat u. s. w. zum Maasse haben; welches solche Ausschweifungen sind, die Niemand unternehmen wird zu vertheidigen.

Man darf an der Richtigkeit dieser Schlüsse nicht zweifeln. Denn wenn man verlangt, dass eine Zeit von bestimmter Grösse, die von dem Anfange der Bewegung eines Körpers bis zu einem gewissen Punkte verfliesset, die Bedingungen der lebendigen Kraft ganz und gar in sich

fasse, so kann man auch nicht leugnen, dass in einer zweimal grösseren Zeit auch zweimal mehr von diesen Bedingungen sein würden; denn die Zeit hat keine anderen Bestimmungen, wie ihre Grösse. Und wenn daher eine einfache Zeit der zureichende Grund ist, eine neue Dimension in die Kraft eines Körpers hineinzubringen, so wird eine zweifache Zeit zwei solcher Dimensionen setzen (nach der Regel: *rationata sunt in proportione rationum suarum*). Man kann noch hinzusetzen, dass die Zeit nur deswegen eine Bedingung zur lebendigen Kraft sein konnte, weil der Körper bei der Verfliessung derselben sich von der Bedingung der todten, welche in dem Anfangsaugenblicke bestehet, entfernet, und deswegen diese Zeit eine bestimmte Grösse haben müsse, weil er in weniger Zeit sich von den Bestimmungen der todten Kraft nicht genug entfernet haben würde, als es die Grösse einer lebendigen Kraft erfordert. Da er sich nun in einer grösseren Zeit von dem Anfangsaugenblicke d. i. von der Bedingung der todten Kraft immer weiter entfernet; so müsste die Kraft des Körpers ins Unendliche, je länger er sich beweget, auch bei seiner einförmigen Geschwindigkeit immer mehr und mehr Abmessungen erlangen; welches ungereimt ist.

Es ist also erstens die Abwesenheit der Wirklichkeit der Bewegung nicht die wahre und rechte Bedingung, welche der Kraft eines Körpers die Schätzung der schlechten Geschwindigkeit zueignet.

Zweitens: weder die Wirklichkeit der Bewegung überhaupt und die damit verknüpfte allgemeine und unbestimmte Betrachtung der verflossenen Zeit, noch die bestimmte und gesetzte Grösse der Zeit ist ein zureichender Grund der lebendigen Kraft, und der Schätzung derselben nach dem Quadrat.

§. 28.

Die Mathematik kann die lebendigen Kräfte nicht erweisen.

Wir wollen aus dieser Betrachtung zwei Folgen von Wichtigkeit ziehen.

Die erste ist: dass die Mathematik niemals einige Beweise zum Vortheil der lebendigen Kräfte darbieten könne, und dass eine auf diese Weise geschätzte Kraft, wenn sie sonst gleich statthat, dennoch zum wenigsten ausserhalb dem Gebiete der mathema-

tischen Betrachtung sei. Jedermann weiss es, dass, wenn man in dieser Wissenschaft die Kraft eines mit einer gewissen Geschwindigkeit bewegten Körpers schätzen will, man an keinen bestimmten Augenblick der in der Bewegung verflossenen Zeit gebunden sei, sondern dass in Absicht auf diese Einschränkung alles unbestimmt und gleichgültig sei. Es ist also die Schätzung der Kraft bewegter Körper, die die Mathematik darreicht, von der Art, dass sie sich über alle Bewegungen überhaupt erstreckt, die Zeit, die darüber verflossen ist, mag so kurz sein, wie man wolle, und dass sie uns hierin gar keine Grenzen setzt. Eine Schätzung von der Art aber gehet auch auf die Bewegung der Körper, die im Anfange ist, §. 25. 26., und die also todt ist und die schlechte Geschwindigkeit zu ihrem Maasse hat. Und da die lebendigen Kräfte mit den todten zugleich unter einerlei Schätzung nicht begriffen sein können, so siehet man leicht, dass die ersteren von einer mathematischen Betrachtung gänzlich ausgeschlossen sind.

Ueberdem betrachtet die Mathematik in der Bewegung eines Körpers nichts, wie die Geschwindigkeit, die Masse und noch etwa die Zeit, wenn man sie dazunehmen wollte. Die Geschwindigkeit ist niemals ein Grund der lebendigen Kraft; denn der Körper, wenn er gleich nach der Meinung der Leibnitzianer eine lebendige Kraft besässe, würde sie doch nicht in allen Augenblicken seiner Bewegung haben können, sondern es würde eine Zeit nach dem Anfange derselben sein, darin er sie noch nicht hätte, ob in ihm gleich alle Geschwindigkeit schon vorhanden wäre. §. 25. 26. Die Masse ist noch viel weniger ein Grund derselben. Endlich haben wir ebendasselbe auch von der Zeit erwiesen. Es hat also die Bewegung eines jeden Körpers, besonders genommen, nichts in sich, was in einer mathematischen Erwägung eine ihr beiwohnende lebendige Kraft anzeigte. Weil nun alle Schlüsse, die man von demjenigen macht, was ein Körper thut, der in Bewegung ist, aus denen Notionen müssen hergeleitet werden, die in der Betrachtung der Geschwindigkeit, der Masse und der Zeit begriffen sind, so werden sie, wenn sie richtig herausgezogen sind, keine Folgerungen darbieten, die die lebendigen Kräfte festsetzen. Und wenn es scheinet, dass sie ihnen diesen Dienst leisten, so traue man diesem Scheine nicht; denn es würde alsdann in den Folgerungen mehr enthalten sein, als die Grundsätze in sich fasseten, d. i. das *rationatum* würde grösser sein, als seine *ratio*.

Nach so vielfältigen und grossen Bemühungen, die sich die Geometer dieser beiden Jahrhunderte gemacht haben, die Streitsache des

CARTES und des Herrn VON LEIBNITZ durch die Lehren der Mathematik abzuthun, scheinet es sehr seltsam zu sein, dass ich anfange, dieser Wissenschaft die Entscheidung derselben abzusprechen. Man hat zwar eine Zeit her gestritten, ob diese Wissenschaft CARTESIUS' Gesetze günstig sei, oder ob sie die Partei des Herrn VON LEIBNITZ vertheidige. Allein bei diesem Zwiespalte ist Jedermann darin einig, dass man es, um die Streitfrage der Kräfteschätzung recht aufzulösen, auf den Ausspruch der Mathematik müsse ankommen lassen. Es ist wunderbar genug, dass grosse Schlusskünstler auf solche Abwege gerathen sein sollten, ohne wahrzunehmen oder auch nur daran zu gedenken, ob dieses auch der Weg sei, der sie zum Besitz der Wahrheit führen könne, welcher sie nachgespüret haben. Allein hier dünkt mich, dass ich Gründe finde, die mich nöthigen, alles das Wunderbare in den Wind zu schlagen, und wohin sollte ich mich nach ihrem Ausspruche weiter wenden?

Die Mathematik bestätigt schon ihrer Natur nach Cartesius' Gesetze.

Die zweite Folge, die ich aus den vorhergehenden Betrachtungen ziehe, ist diese: dass die Gründe der Mathematik, anstatt den lebendigen Kräften günstig zu sein, vielmehr CARTESIUS' Gesetze immer bestätigen werden. Dieses muss aus den Sätzen dieses Paragraphen schon klar sein, und ich kann noch hinzusetzen, dass die mathematischen Grössen, die Linien, Flächen u. s. w. ebendieselben Eigenschaften haben, wenn sie noch so klein sind, als wenn sie, wer weiss was für eine Grösse haben; und daher aus den kleinsten mathematischen Grössen, aus dem kleinsten Parallelogramm, aus dem Fall eines Körpers durch die kleinste Linie ebendieselben Eigenschaften und Folgerungen müssen hergeleitet werden können, als dem Grössesten von diesen Gattungen. Wenn nun eine Linie, die eine Bewegung anzeiget, wie sie alsbald nach dem Anfange beschaffen ist, ebendieselben Bestimmungen und Eigenschaften, auch ebendieselben Folgerungen hat, als diejenige Linie, die eine Bewegung lange nach dem Anfange andeutet, so wird die Kraft, die man in einer mathematischen Betrachtung der Bewegung eines Körpers herausbringt, niemals andere Eigenschaften haben, als diejenige hat, die auch in der kleinsten Zeit, das ist, in einer unendlich kleinen Zeit, von dem Anfangsaugenblicke an in dem Körper vorhanden ist. Da dieses nun eine todte Kraft ist, und daher das Maass der schlechten Geschwindigkeit an sich hat, so werden alle und jede

mathematisch erwogenen Bewegungen keine andere Schätzung, als einzig und allein die nach der blosen Geschwindigkeit darlegen.

§. 29.

Wir wissen demnach, noch ehe wir uns in eine nähere Untersuchung der Sache einlassen, dass LEIBNITZ's Anhänger, weil sie sich mit solchen Waffen vertheidigen wollen, die von der Natur ihrer Sache weit entfernet sind, in dem berüchtigten Streite wider CARTESIUS unterliegen werden. Nach dieser allgemeinen Betrachtung wollen wir die Beweise insbesondere in Erwägung ziehen, deren sich LEIBNITZ's Partei hauptsächlich in dieser Streitsache bedienet hat.

Der Herr VON LEIBNITZ ist durch dasjenige, was man bei dem Falle der Körper durch ihre Schwere wahrnimmt, zuerst auf seine Meinung geleitet worden. Allein es war ein unrecht angewandter Grundsatz des CARTES, der ihn zu einem Irrthum führte, welcher nach der Zeit vielleicht der scheinbarste geworden, welcher sich jemals in die menschliche Vernunft eingeschlichen hat. Er setzte nämlich folgenden Satz fest: es ist einerlei Kraft nöthig, einen vier Pfund schweren Körper einen Schuh hoch zu heben, als einen einpfündigen vier Schuhe.

§. 30.

Der Satz, der den Herrn von Leibnitz zuerst auf die lebendigen Kräfte gebracht hat.

Weil er sich auf den Beifall aller Mechaniker seiner Zeit beruft, so dünkt mich, er habe diesen Satz aus einer Regel des CARTES gefolgert, deren dieser sich bediente, die Natur des Hebels zu erklären. CARTES nahm an, dass die an einem Hebel angehangenen Gewichte die unendlich kleinen Räume durchliefen, die in ihrer Entfernung vom Ruhepunkte können beschrieben werden. Nun sind zwei Körper alsdenn im Gleichgewichte, wenn diese Räume gegen einander umgekehrt, wie die Gewichte der Körper sind; und also, schloss LEIBNITZ, ist nicht mehr Kraft nöthig, einen Körper von einem Pfunde zur Höhe von vier zu erheben, als einen anderen, dessen Masse vier ist, zur einfachen Höhe. Man wird leicht gewahr, dass diese Schlussfolge aus CARTESIUS' Grundregel nur alsdenn herfliesse, wenn die Zeiten der Bewegung gleich sind. Denn bei der Schnellwage sind diese Zeiten einander gleich, darin die Gewichter ihre unendlich kleinen Räume durchlaufen würden. Der Herr

VON LEIBNITZ liess diese Bedingung aus der Acht, und schloss auch auf die Bewegung in Zeiten, die einander nicht gleich sind.

§. 31.

Des Herrn Herrmann Beweis, dass die Kräfte wie die Höhen sind, die sie durch dieselben erreichen können.

Die Vertheidiger dieses Mannes scheinen den Einwurf gemerkt zu haben, den man ihnen wegen der Zeit machen könnte. Daher haben sie ihre Beweise so einzurichten gesucht, als wenn der Unterschied der Zeit bei der Kraft, welche die Körper durch den Fall erlangen, durchaus für nichts anzusehen sei.

Es sei die unendliche Feder AB (Taf. I. Fig. 3.), welche die Schwere vorstellet, die den Körper in währendem Fallen aus A in B verfolgt, so, sagt Herr HERRMANN, werde die Schwere dem Körper in jedem Punkte des Raumes einen gleichen Druck mittheilen. Diese Drucke bildet er durch die Linien AC, DE, BF u. s. w. ab, die zusammen das *Rectangulum* AF ausmachen. Der Körper hat also nach seiner Meinung, wenn er den Punkt B erreicht hat, eine Kraft, die der Summe aller dieser Drucke d. i. dem *Rectangulo* AF gleich ist. Es verhält sich also die Kraft in D zur Kraft in B, wie das *Rectangulum* AE zum *Rectangulo* AF, d. i. wie der durchgelaufene Raum AD zum Raum AB, mithin wie die Quadrate der Geschwindigkeiten in D und B.

So schliesst Herr HERRMANN, indem er behauptet, dass die Wirkung, welche die Schwere in einem Körper thut, welcher frei fällt, sich nach dem Raume richte, den er im Fallen zurücklegt.

Die Cartesianer hingegen behaupten, dass die Wirkung der Schwere nicht denen, in aufgehaltener Bewegung, zurückgelegten Räumen, sondern den Zeiten proportionirt sei, in welchen der Körper entweder fällt oder zurücksteigt. Ich werde jetzo einen Beweis geben, der die Meinung der Cartesianer ausser Zweifel setzen wird, und daraus man zugleich wird einsehen lernen, worin der scheinbare Beweis des Herrn HERRMANN fehle.

§. 32.

Beweis, der den Fall des Herrn Herrmann widerlegt.

Es ist gleich viel Kraft nöthig, eine einzige von den fünf gleich gespannten Federn (Taf. I. Fig. 4.) A, B, C, D, E, eine Secunde lang

zuzudrücken, als sie alle fünfe nach und nach binnen eben dieser Zeit zuzudrücken. Denn man theile die Secunde als die Zeit, wie lange der Körper *M* die Feder *A* zugedrückt hält, in fünf gleiche Theile; anstatt dass nun *M* alle diese fünf Theile der Secunde hindurch auf die Feder *A* losdrückt, so nehme man an, dass er die Feder *A* nur in dem ersten Theil der Secunde drücke, und dass in dem zweiten Theil der Secunde, anstatt der Feder *A*, die andere *B*, die gleichen Grad der Spannung hat, untergeschoben werde, so wird in der Kraft, die *M* zu drücken brauchet, bei dieser Verwechselung kein Unterschied anzutreffen sein. Denn die Federn *B* und *A* sind in allem vollkommen gleich, und also ist's einerlei, ob in dem zweiten Secundtheile annoch dieselbe Feder *A* oder ob *B* gedrückt werde. Ebenso ist es gleichviel, ob *M* in dem dritten Theil der Secunde die dritte Feder *C* spanne, oder ob er in diesem Zeittheile annoch auf die vorige *B* drückte; denn man kann eine Feder an der anderen Stelle setzen, weil sie in nichts unterschieden sind. Es wendet also der Körper *M* so viel Kraft an, die einzige Feder *A* eine ganze Secunde lang zugedrückt zu halten, als er braucht, fünf solche Federn binnen eben dieser Zeit nach und nach zu spannen. Eben dieses kann gesagt werden, man mag die Menge der Federn auch ins Unendliche vermehren, wenn die Zeit des Druckes nur gleich ist. Es ist also nicht die Menge der zugedrückten Federn, wornach die Kraft des Körpers, der sie alle spannet, abgemessen wird, sondern die Zeit der Drückung ist das rechte Maass.

Jetzt lasst uns die Vergleichung, die Herr Herrmann zwischen der Wirkung der Federn und dem Druck der Schwere anstellet, annehmen, so werden wir finden, dass die Zeit, wie lange die Kraft des Körpers der Schwere widerstehen kann, und nicht der zurückgelegte Raum dasjenige sei, wornach die ganze Wirkung des Körpers müsse geschätzt werden.

Dieses ist also der erste Versuch, der, wie ich glaube, dasjenige bestätigt, was ich oben gesagt habe, dass nämlich Cartesius' Meinung in mathematischen Beweisen das Gesetz des Herrn von Leibnitz übertreffe.

§. 33.

Der Cartesianer Fehler in Behauptung ebenderselben Sache.

Ich finde in dem Streite der Cartesianer wider die Vertheidiger der lebendigen Kräfte, den die Frau Marquisin von Chastelet mit vieler Beredtsamkeit ausgeführet hat, dass sich jene auch des Unterschiedes der

Zeit bedienet haben, um die Schlüsse der Leibnitzianer von dem Falle der Körper unkräftig zu machen. Allein aus demjenigen, was sie aus der Schrift des Herrn von Mairan gegen die neue Schätzung der Kräfte anführet, sehe ich, dass ihm der wahre Vortheil unbekannt gewesen sei, den er aus dem Unterschiede der Zeit hätte ziehen können, und den ich im vorhergehenden Paragraphen angezeigt zu haben glaube, welcher gewiss so einfach und deutlich ist, dass man sich wundern muss, wie es möglich gewesen, ihn bei einem solchen Lichte des Verstandes nicht wahrzunehmen.

Es ist gewiss recht seltsam, wie weit sich diese Männer verirret haben, indem sie einem wahren Gesetze der Natur nachgingen, dass nämlich die Kraft, die die Schwere einem Körper raubet, der Zeit und nicht dem Raume proportionirt sei. Nachdem sie sich so weit vergangen, dass sie den Leibnitzianern zugegeben, ein Körper könne mit doppelter Geschwindigkeit vierfache Wirkung thun, nachdem sie, sage ich, ihre Sache so verdorben haben, so sind sie genöthigt, sich mit einer ziemlich schlechten Ausflucht zu retten, dass nämlich der Körper zwar eine vierfache Wirkung, aber nur in doppelter Zeit thue. Sie dringen daher ungemein ernstlich darauf, dass die Kräfte zweier Körper nach den Wirkungen geschätzt werden müssen, die sie in gleichen Zeiten thun, und dass man darauf gar nicht zu sehen habe, was sie etwa in ungleichen Zeiten ausrichten können. Man hat dieser Ausflucht mit unendlicher Deutlichkeit begegnet, und ich begreife nicht, wie es möglich gewesen ist, sich dem Zwange der Wahrheit noch ferner zu widersetzen.

Wir sehen aber auch hieraus, dass es eigentlich nur die Fehlschlüsse der Cartesianer sind, welche Leibnitz's Partei triumphiren machen, und dass sie den Streit gar nicht durch die Schwäche ihrer Sache verlieren. Sie würden allemal die Oberhand behalten, wenn sie die rechten Waffen ergreifen möchten, die ihnen die Natur der Sache eigentlich darbietet.

§. 34.

Ein Zweifel des Herrn Lichtscheid wird gehoben.

Ich habe erwiesen, dass die Wirkungen, welche die Schwere ausübet, und der Widerstand, den sie im Hinaufsteigen verübet, sich wie die Zeit verhalte, welche die Körper in Bewegung zubringen. Allein, ich besinne mich auf einen Fall, der vielleicht scheinbar genug ist, diesen Satz bei Einigen zweifelhaft zu machen. Herr Lichtscheid bemer-

ket in den *Actis Eruditorum*, wenn man einen Perpendikel (Taf. I. Fig. 5.) aus *D* auf eine solche Art fallen lässt, dass sich der Faden an dem Widerhalte *E* anleget, mithin, indem er aus *B* in *C* wieder in die Höhe steiget, einen kleineren Zirkel beschreibet, so erlange er doch, vermöge seiner in *B* erhaltenen Geschwindigkeit, wieder die Höhe *CF*, welche der Höhe *DG* gleich ist, von der er herunter gefallen. Es ist aber die Zeit, die der Perpendikel, im Falle durch den Bogen *DB*, zubringt, länger, als die Zeit, in der er bis *C* wieder in die Höhe steigt. Also hat die Schwere dorten in den Perpendikel länger, als wie hier gewirkt. Man sollte nun denken, wenn es wahr ist, was ich vorher erwiesen habe, dass die Schwere in grösseren Zeiten grössere Wirkung thue, so habe der Körper in *B* eine grössere Geschwindigkeit erhalten müssen, als die Schwere in der Bewegung aus *B* in *C* ihm wieder zu nehmen im Stande ist. Er müsste also vermittelst dieser Geschwindigkeit vermögend sein, sich noch über den Punkt *C* hinaufzuschwingen, welches doch nach den Beweisen des Herrn Lichtscheid falsch ist.

Wenn man aber nur bedenket, dass der Faden *AB* dem Körper, indem er sich aus *D* in *B* beweget, stärker entgegengesetzt ist, und den Fall durch seine Schwere mehr hindert, als der Faden *EB* oder *EC* in dem Falle aus *C* in *B*, so lässet sich auch leicht begreifen, dass das Element der Kraft, welches sich in allen Augenblicken des Hinabsteigens aus *D* in *B* in den Körper häufet und sammlet, kleiner sei, wie die elementarische Kraft, die die Schwere im Gegentheil in den Körper *C* jedweden Augenblick hineinbringt, wenn er aus *C* in *B* hinabsinket. Denn da es einerlei ist, ob ein Körper, der an einem Faden befestiget ist, durch den Zurückhalt *A* genöthiget werde, den Zirkelbogen *DB* oder *CB* durchzulaufen, oder ob er auf einer eben so gekrümmten Fläche *BD CB* frei hinab kugele, so kann man sich vorstellen, als wenn der Fall, von dem wir reden, auf zwei solchen hohlen mit einander verbundenen Flächen wirklich geschehe. Nun ist die Fläche *DB* stärker gegen die Horizontallinie geneigt, als die andere *CB*, mithin ist in jener der Körper zwar den Antrieben der Schwere länger ausgesetzt, als in dieser, allein die Fläche hindert dafür auch einen grösseren Theil der Schwere, die bemühet ist, sich dem Körper einzuverleiben, als es die andere *CB* thut.

Ich hätte der Auflösung dieses Einwurfs überhoben sein können, weil die Anhänger des Herrn von Leibnitz seine Schwäche selber wahrgenommen zu haben scheinen, da ich nirgends finde, dass sie sich desselben bedient hätten. Allein Herr von Leibnitz, der von Herrn Licht-

SCHEID zum Richter seiner Abhandlungen erwählt worden war, ertheilet derselben einen rühmlichen Beifall, und sein Ansehen ist es, welches ihm einiges Gewicht beilegen könnte.

§. 35.

Ehe ich die Materie von dem Falle der Körper durch ihre Schwere verlasse, will ich den Vertheidigern der lebendigen Kräfte noch einen Fall aufzulösen geben, der, wie mich dünkt, hinlänglich darthun soll, dass die Betrachtung der Zeit von der Schätzung der Kraft, die die Schwere in einen Körper hineinbringt, unmöglich ausgeschlossen werden könne, wie Herr VON LEIBNITZ und die Vertheidiger desselben uns bis daher haben überreden wollen.

§. 36.

Neuer Fall, der darthut, dass in der Schätzung der Kraft, die durch die Schwere entstehet, die Zeit nothwendig müsse in Erwägung gezogen werden.

Der Fall ist folgender: ich stelle mir auf die den Cartesianern und Leibnitzianern gewöhnliche Art, die Drucke der Schwere, die einem Körper von der Höhe (Taf. I. Fig. 6.) ab bis zur Horizontallinie bc mitgetheilet werden, durch die unendliche Anzahl Blechfedern, AB, CD, EF, GH, vor. Ferner setze ich einen Körper m auf die schiefe Fläche ac und einen anderen l lasse ich von a in b frei herunter fallen. Wie werden nun die Leibnitzianer die Kraft des Körpers m, der durch den Druck der Federn die schiefe Fläche ac herunter getrieben wird, am Ende dieses schrägen Falles in c schätzen? Sie können nicht anders, als das Product aus der Menge Federn, die den Körper aus a bis in c antreiben, in die Kraft, die jede Feder demselben nach der Richtung ac eindrücket, zum Maasse angeben; denn dieses erfordert ihr Lehrgebäude, wie wir aus dem Falle des Herrn HERRMANN §. 31 gesehen haben. Und eben so werden sie auch die Kraft, die sich in dem anderen Körper l findet, der von a bis in c frei fällt, durch das Product aus der Menge Federn, von denen er fortgetrieben worden, in die Intensität, womit jede ihn fortgestossen hat, zu schätzen genöthiget. Es ist aber die Anzahl Federn von beiden Seiten, sowohl die schiefe Fläche ac, als die Höhe ab hindurch, gleich, also bleibt nur die Stärke der Kraft, die jede Feder in beiden Fällen in ihren Körper hineinbringt, zum wahren Maasse der

in *b* und *c* erlangten Kräfte der Körper *l* und *m* übrig. Diese Stärke, womit eine jede von den Blechfedern den Körper *m* nach der Richtung der schiefen Fläche *ac* drücket, verhält sich zu der Intensität des Druckes eben dieser Blechfedern auf den Körper *l* nach der Richtung seiner Bewegung *ab*, wie *ab* zu *ac*; wie uns die ersten Anfangsgründe der Mathematik lehren. Es wird also die Kraft, die der Körper *l* am Ende des Perpendicularfalles in *b* hat, zu der Kraft, die *m* am Ende des schiefen Falles in *c* hat, sich gleichfalls wie *ac* zu *ab* verhalten; welches ungereimt ist, denn beide Körper haben in *b* und *c* gleiche Geschwindigkeiten und also auch gleiche Kräfte.

Die Cartesianer entgehen diesem Einwurfe, indem sie die Zeit mit herbeiziehen. Denn obgleich jede Feder in den Körper *m* auf der schiefen Fläche *ac* weniger Kraft hineinbringt, (weil ein Theil durch den Widerstand der Fläche verzehret wird,) so wirken dafür diese Federn in den Körper *m* viel länger, als in den Körper *l*, der ihrem Drucke eine viel kürzere Zeit ausgesetzet ist.

§. 37.

Nachdem ich erwiesen habe, dass die Betrachtung der durch die Schwere fallenden Körper den lebendigen Kräften auf keinerlei Weise vortheilhaft sei, so ist es Zeit, eine andere Gattung von Beweisen in Erwägung zu ziehen, auf die sich die Vertheidiger der lebendigen Kräfte jederzeit sehr viel zu gute gethan haben. Es sind diejenigen, die ihnen die Lehre von der Bewegung elastischer Körper darzubieten scheinet.

§. 38.

Es sind in der Trennung, die des Herrn von Leibnitz Kräfteschätzung in der Welt veranlasset hat, so viel Verblendungen und Abwege unter den Geometern entstanden, als man bei grossen Schlusskünstlern kaum vermuthen sollte. Die Nachrichten, die man uns von allen den Vorfällen dieses berüchtigten Streites aufbehalten wird, werden dereinst in der Geschichte des menschlichen Verstandes eine sehr nutzbare Stelle einnehmen. Keine Betrachtung ist siegreicher über die Einbildung derjenigen, die die Richtigkeit unserer Vernunftschlüsse so sehr erheben, als solche Verführungen, denen die scharfsinnigsten Meister der Geometrie in einer Untersuchung nicht haben entgehen können, die ihnen vor anderen Deutlichkeit und Ueberzeugung hätte gewähren sollen.

Es wäre unmöglich gewesen, auf solche Abwege zu gerathen, wenn die Herren Leibnitzianer sich hätten die Mühe geben wollen, auf die Construction der Beweise selber ihre Aufmerksamkeit zu richten, die sie jetzt als unüberwindliche Beweisthümer für die lebendigen Kräfte ansehen.

§. 39.

Die Summe aller Beweise, die aus der Bewegung elastischer Körper hergenommen sind.

Fast alle Beweise, zum wenigsten die scheinbarsten unter denen, die man für die lebendigen Kräfte von der Bewegung elastischer Körper durch den Stoss entlehnet hat, sind auf folgende Art entsprungen. Man hat die Kraft, die sich in ihnen nach verübtem Stosse befindet, mit der Kraft vor dem Anstosse verglichen. Jene ist grösser befunden worden, als diese, wenn man sie nach dem Product aus der Masse in die Geschwindigkeit geschätzet hat; allein nur alsdenn zeigte sich eine vollkommene Gleichheit, wenn man, anstatt der schlechten Geschwindigkeit das Quadrat derselben setzte. Hieraus haben die Herren Leibnitzianer geschlossen, ein elastischer Körper würde nie vermögend sein, in diejenigen, die er stösst, soviel Bewegung hineinzubringen, als wirklich geschiehet, wenn seine Kraft nur schlechthin, wie seine Geschwindigkeit wäre; denn nach diesem Maasse sei die Ursache immer kleiner, als die hervorgebrachte Wirkung.

§. 40.

Die Leibnitzianer widerlegen ihre Schlüsse durch ihre eigenen mechanischen Lehrgebäude.

Dieser Schluss wird durch die Lehrsätze derjenigen selber, die sich derselben bedienet haben, vollkommen widerleget. Ich will WREN's, WALLIS', HUYGENS' und Anderer mechanische Entdeckungen nicht anführen. Der Herr Regierungsrath und Freiherr VON WOLF soll mein Gewährsmann sein. Man sehe seine Mechanik, die in Aller Händen ist; man wird darin Beweise finden, die keinen Zweifel mehr übrig lassen, dass die elastischen Körper, dem Gesetze von der Gleichheit der Wirkungen und der Ursache ganz gemäss, alle die Bewegungen anderen Körpern ertheilen, ohne dass man nöthig hat, in ihnen eine andere Kraft, als die blose Geschwindigkeit zu setzen. Ich kann noch dazu thun, dass man die lebendigen Kräfte gar nicht, auch nicht den

Namen nach, kennen darf, ohne dass dieses im geringsten hinderlich sein sollte, zu erkennen, dass von der Kraft eines federharten Körpers, in dem Anlaufe gegen andere gleichartige, die und die Bewegungen herfliessen werden, die Jedweder aus derselben herleitet. Ist es nicht seltsam, nach einem geometrischen Beweise, darin man die nach der blosen Geschwindigkeit geschätzte Kraft hinlänglich befunden, eine gewisse Grösse der Bewegung in anderen Körpern daraus herzuleiten, ich sage, nach einem solchen Beweise sich noch den Gedanken einkommen zu lassen, dass diese Kraft nicht gross genug dazu sei? Heisst dieses nicht alles widerrufen, was einmal in aller Strenge erwiesen worden, und das blos wegen einer geringen Anscheinung zum Gegentheil? Ich bitte diejenigen, die diese Blätter lesen, nur die Mechanik, die ich angeführt habe, hiemit zusammenzuhalten, sie können nichts Anderes, als die grösseste Ueberzeugung fühlen, dass sie gar keinen Begriff von der Schätzung nach dem Quadrate nöthig haben, um in aller Strenge diejenigen Folgen und Bewegungen zu finden, die man den federharten Körpern zuzueignen pflegt. Wir wollen uns also von diesem Fusssteige durch alle Verführungen nicht ableiten lassen. Denn was in einem geometrischen Beweise als wahr befunden wird, das wird auch in Ewigkeit wahr bleiben.

§. 41.

Der Fall des Herrn Herrmann von dem Stosse dreier elastischer Körper.

Lasset uns dasjenige in einem besonderen Falle darthun, was wir überhaupt erwiesen haben. Herr Herrmann lässt in der Abhandlung, die er zur Vertheidigung der lebendigen Kräfte verfertiget hatte, einen Körper (Taf. I. Fig. 7.) *A*, dessen Masse 1 und die Geschwindigkeit 2 ist, auf einer vollkommen glatten Fläche, eine Kugel *B*, die ruhig und deren Masse 3 ist, nachher aber, indem *A* von der Kugel *B* abprellet und mit einem Grade Geschwindigkeit wieder zurückkehret, eine Kugel *C*, die 1 zur Masse hat, stossen. Die Kugel *A* wird der Kugel *B* einen Grad Geschwindigkeit, und dem Körper *C* auch einen mittheilen, und alsdenn wird sie sich in Ruhe befinden. Herr Herrmann schliesst hieraus, wenn die Kräfte nur, wie die Geschwindigkeiten wären, so würde *A* vor dem Stosse eine Kraft wie 2 haben, nach dem Stosse aber würde sich in den Körpern *B* und C zusammen eine vierfache Kraft befinden, welches ihm ungereimt zu sein scheinet.

Wir wollen untersuchen, wie der Körper *A* mit einer Kraft, wie 2, in die Körper *B* und *C* eine vierfache Kraft ohne ein Wunderwerk hineinbringen könne, oder ohne dass es nöthig sei, die lebendigen Kräfte zu Hülfe zu rufen. Man stelle sich die elastische Kraft des Körpers (Taf. I. Fig. 8.) *A*, die durch den Stoss wirksam wird, durch die Feder *AD*, und die Elasticität der Kugel *B* durch die Feder *DB* vor. Wir wissen nun aus den ersten Gründen der Mechanik, dass der Körper *A* in die Kugel *B* vermittelst der Federn so lange noch immer neue Drückungen und Kräfte hineinbringe, bis sich *B* und *A* mit gleichen Geschwindigkeiten fortbewegen, welches alsdenn geschiehet, wenn die Geschwindigkeit dieser Körper sich zur Geschwindigkeit der Kugel *A* vor dem Anlaufe verhält, wie die Masse *A* zur Summe beider Massen *A* und *B* zusammen; d. i. in dem gegenwärtigen Falle, wenn sie sich mit $\frac{1}{2}$ Geschwindigkeit in der Richtung *BE* fortbewegen. Niemand leugnet es, dass hierin noch die Wirkung der nach der Geschwindigkeit geschätzten Kraft proportional befunden werde. Allein lasset uns auch untersuchen, was denn mit den Federn *AD* und *BD* geschehe, indem der Körper *A* vermittelst ihrer in die Kugel *B* wirket. Weil die Feder *AD* in dem Punkte *D* eben so viel Kraft gegen die Feder *DB* anwenden muss, als diese dem Körper *B* eindrücken soll, die Kugel *B* aber der Wirkung, welche in sie geschiehet, eben so stark widerstehet, so ist klar, dass die Feder *DB*, durch die Anstrengung der anderen Feder, mit ebendemselben Grade der Kraft werde zusammengedrückt werden, als sie in die Kugel *B* hineinbringet. Ebendesgleichen wird die Kugel *A* ihre Feder *AD* mit ebendemselben Grade zusammendrücken, womit diese im Punkte *D* in die Feder *DB* wirket; weil nämlich diese Feder der Feder *AD* eben so stark entgegendrücket, als diese in sie wirket, mithin auch eben so stark, als die Kugel *A* diese seine Feder zusammen zu drücken bemühet ist. Da nun die Kraft, womit die Feder *DB* gespannet wird, dem Widerstande der Kugel *B*, mithin auch der Kraft, welche diese Kugel hiedurch empfängt, gleich ist, die Kraft der Zusammendrückung der Feder *AD* aber jener auch gleich ist, so sind beide so gross, als die Kraft, die der Körper *B* hiebei erhalten hat, d. i. womit er sich mit einer Masse wie 3, und $\frac{1}{2}$ Grad Geschwindigkeit beweget. Wenn daher diese beide Federn aufspringen, so gibt die Feder *DB* der Kugel *B* eine Geschwindigkeit, die der vor dem Aufspringen gleich ist, nämlich $\frac{1}{2}$; und die Feder *AD* dem Körper *B*, weil er dreimal weniger Masse hat, als *B*, auch dreimal so viel Geschwindigkeit, nämlich $1 + \frac{1}{2}$ Grad; denn wenn

die Kräfte gleich sind, so sind die Geschwindigkeiten in umgekehrter Verhältniss der Massen, *per hypothesin.* Also hat die Kugel *B* von dem Anlaufe des Körpers *A*, und hernach auch von dem Aufspringen ihrer Feder, zusammen 1 Grad Geschwindigkeit in der Richtung *BE*. Die Kugel *A* aber, weil die Geschwindigkeit $\frac{1}{2}$, die in ihr nach dem Anlaufe in der Richtung *AE* noch übrig war, von derjenigen, welche die Aufspringung der Feder in sie nach der Richtung *AC* hineinbrachte, muss abgezogen werden, empfängt auch einen Grad Geschwindigkeit, womit sie sich in der Richtung *AC* fortbeweget*, welches gerade der Fall ist, den Herr Herrmann für unmöglich gehalten hat, nach dem Cartesianischen Gesetze zu erklären.

Ich schliesse hieraus: der Körper *A* könne mit 2 Graden Geschwindigkeit, und auch mit 2 Graden Kraft die Wirkung vollkommen ausrichten, die Herr Herrmann ihm abstreiten wollen, und man verletze das Gesetz von der Gleichheit der Ursachen und Wirkungen, wenn man behauptet, er habe 4 Grade Kraft gehabt, und doch nur so viel ausgerichtet, als er mit 2 ausrichten können.

§. 42.

Der Grund des Irrthums in der Schlussrede des Herrn Herrmann.

Wir wollen in dem Schlusse des Herrn Herrmann noch den rechten Punkt der Falschheit aufsuchen, der sich zugleich fast allenthalben findet, wo man nur die elastischen Körper zum Behuf der lebendigen Kräfte hat brauchen wollen. Man hat also geschlossen: die Kräfte der Körper nach dem Stosse müssen der Kraft vor demselben gleich sein; denn die Wirkungen sind so gross, wie die Ursachen, die sich erschöpfet haben sie hervorzubringen. Hieraus ersehe ich, dass sie dafür gehalten haben, der Zustand und die Grösse der Kraft, nach geschehenem Stosse, sei einzig und allein eine Wirkung der Kraft, die in dem anlaufenden Körper vor dem Anstosse befindlich war. Dieses ist der Fehltritt, dessen Folgen wir gesehen haben. Denn die Bewegungen, die eigentlich und auf eine vollständige Art von der Kraft des anlaufenden Körpers *A* her-

* Den Körper *C* mische ich hiebei nicht mit ein; denn weil seine Geschwindigkeit und Masse in nichts von der Masse und Geschwindigkeit der Kugel *B* unterschieden ist, so wird er von Herrn Herrmann ohne Noth anstatt des Körpers *B* eingeschoben.

rühren, sind nichts mehr, als dass sich A und B da, wie die Feder zusammengedrückt war, mit $\frac{1}{2}$ Geschwindigkeit beide fortbewegten; die Zusammendrückung der Feder war nicht sowohl eine besondere Wirkung der Kraft, womit A gegen B fortrückte, als vielmehr eine Folge von der Trägheitskraft beider Körper. Denn B konnte die Kraft $1 + \frac{1}{2}$ nicht erlangen, ohne eben so stark gegen die drückende Feder DB zurück zu wirken, und die Feder AD könnte also keine Kraft in B hineinbringen, ohne dass der Zustand der Gleichheit des Druckes und Gegendruckes nicht zugleich die Feder BD gespannet hätte. Ferner konnte der Körper A die Feder DB vermittelst seiner Feder AD nicht drücken, ohne dass diese eben hiedurch mit einem gleichen Grade der Intensität wäre gespannet worden. Man darf sich darüber nicht wundern, dass auf diese Weise zwei ganz neue Kräfte in die Natur kommen, die vorher in A allein nicht befindlich waren.

In dem Augenblicke, darin auch unelastische Körper sich stossen, ist mehr Kraft in der Ausübung, als vor dem Stosse war.

Dieses geschiehet wirklich jederzeit, wenn auch ein unelastischer Körper in einen anderen wirket, nur dass in diesem Falle die Folgen dieser neuen Kraft nicht, wie bei federharten Körpern, aufbehalten werden, sondern verloren gehen. Denn in dem Augenblicke, darin A mit der Kraft x in B wirket, empfängt nicht allein B diese Kraft nach der Richtung Bc, sondern B wirkt zugleich noch mit der Intensität x in A wieder zurück. Es sind also fürs Erste $2x$ in der Natur vorhanden; nämlich x für den Druck der Kugel A gegen B, und ebenfalls x für den Gegendruck der Kugel B; zweitens noch x, als die Kraft, die aus A in B nach der Richtung Bc übertritt. Die beiden ersten Gewalten werden in dem Zusammenstosse elastischer Körper angewandt, zwei Federn zu spannen, die hernach, wenn sie aufspringen, den Körpern ihre Kräfte mittheilen. Die elastischen Körper sind daher diejenige Maschinen der Natur, welche angelegt sind, die ganze Grösse der Kraft aufzubehalten, die in dem Augenblicke des Zusammenstosses in der Natur befindlich ist; denn ohne diese würde ein Theil der Kräfte verloren gehen, die der *Conflictus* der Körper in die Welt gebracht hat.

§. 43.

Ich habe in der Auflösung des HERRMANN'schen Falles nichts gesagt, was diesem Philosophen im Grunde des Beweises hätte unbekannt

sein können; oder was die ansehnlichsten Verfechter der lebendigen Kräfte würden zu leugnen verlangen, wenn es darauf ankäme, dass sie sich deswegen erklären sollten. Herr HERRMANN musste nothwendig wissen, wie man die Bewegungen, die in dem Stosse elastischer Körper entsprungen, aus ihrer blosen Geschwindigkeit herleiten könne; denn ohne dieses hätte es ihm unmöglich *a priori* bekannt sein können, dass eine Kugel von einfacher Masse in dem Stosse gegen eine dreifache mit zwei Graden Geschwindigkeit vier Grade Kraft hervorbringe. Ich sage, dieser Fall hätte ihm selber ohne die Art der Auflösung, welche wir gegeben haben, nicht unbekannt sein können; denn Jedermann weiss, dass man in einer mechanischen Untersuchung die Bewegungen, die ein elastischer Körper durch den Stoss hervorbringt, finde, indem man dasjenige zuerst insbesondere suchet, was er ohne seine Federkraft thut, und hernach die Wirkung der Elasticität dazu nimmt, beides aber nach demjenigen bestimmet, was er nach Proportion seiner Masse und seiner schlechten Geschwindigkeit thun kann. Man kann nichts Stärkeres, in der Art der Schlussrede, die man ein *argumentum ad hominem* nennt, gegen den Herrn HERRMANN und die Leibnitzianer überhaupt vorbringen. Denn sie müssen entweder bekennen, dass alle Beweise, darin sie bis daher einig gewesen, den Grund von den Bewegungen zu geben, welche in dem Stosse elastischer Körper entspringen, falsch gewesen; oder sie müssen gestehen, dass ein solcher Körper allein mit der, der Masse und Geschwindigkeit schlechthin zusammengenommen proportionirten Kraft die Bewegungen hervorgebracht habe, weswegen sie ihn das Quadrat der Geschwindigkeit nöthig zu haben glaubten.

§. 44.

Der Frau von Chastelet ist diese Auflösung unbekannt gewesen.

Ich werde durch den Streit der Frau Marquisin VON CHASTELET mit dem Herrn VON MAIRAN überführet, dass es nicht überflüssig gewesen sei, jetzo eine ausführliche Entwickelung der Art und Weise, wie die elastischen Körper durch den Stoss eine grössere Quantität der Bewegung in die Welt bringen, als vor dem Stoss darin gewesen, gegeben zu haben. Denn wenn Herr VON MAIRAN saget: „die elastische Kraft sei eine wahre Maschine der Natur etc., dass, wenn man alle Wirkungen des Stosses elastischer Körper besonders betrachten will, indem man dasjenige als positiv

summiret, was sie in den beiden entgegengesetzten Richtungen geben, man die neue Kraft, die daraus in der Natur zu entspringen scheinet und sich durch den Stoss äussert, keinesweges der Thätigkeit des stossenden Körpers zuschreiben müsse, als wenn er dieselbe nur in den gestossenen übertrüge, sondern einer fremden Quelle der Kraft etc., mit einem Worte, einer gewissen physikalischen Ursache der Elasticität, welche es auch immer sei, deren Wirksamkeit der Stoss nur losgemacht und so zu sagen die Feder abgedrückt hat etc."; ich sage, wenn Herr von Mairan dieses saget, so antwortet ihm die Frau von Chastelet: „es sei unnütze, es zu untersuchen, bis der Urheber dieser Meinung sich die Mühe genommen, dasjenige, was er hier behaupten wollen, auf einigen Beweis zu gründen." Ich habe mir die Ehre genommen, mich dieser Mühe anstatt des Herrn von Mairan zu unterziehen, und dieses ist die Rechtfertigung, womit ich meine Weitläuftigkeit in dieser Materie entschuldige.

§. 45.

Herrn Jurin's Einwurf von dem Gegenstosse zweier unelastischer und ungleicher Körper.

Es ist den Leibnitzianern durch Herrn Jurin und Andere noch dieser Einwurf gemacht worden, dass zwei unelastische Körper, die sich einander mit solchen Geschwindigkeiten begegnen, welche sich umgekehrt wie ihre Masse verhalten, doch nach dem Stoss in Ruhe verbleiben. Hier sind nun, nach der Lehre von den lebendigen Kräften, zwei Kräfte, die man so ungleich machen kann, als man will, und die sich dennoch einander im Gleichgewicht erhalten.

Des Herrn Bernoulli Widerlegung dieses Einwurfs durch Vergleichung mit der Zudrückung der Federn.

Ich finde in der Frau von Chastelet Naturlehre eine Antwort auf diesen Einwurf, die, wie ich aus der Anführung ersehe, den berühmten Herrn Bernoulli zum Urheber hat. Der Herr Bernoulli ist nicht glücklich gewesen, eine Schutzwehre für seine Meinung ausfindig zu machen, welche seines Namens würdig gewesen wäre. Er sagt, dass die unelastischen Körper in einander durch den Eindruck ihrer Theile eben-

dieselbe Wirkung thun, als wenn sie eine Feder, die sich zwischen ihnen befände, zusammendrückten; daher nimmt er eine Feder (Taf. I. Fig. 9.) *R* an, die sich zu gleicher Zeit auf beide Seiten ausdehnet, und von beiden Seiten Körper von ungleicher Masse treibet. Er beweiset, dass die Geschwindigkeiten, die den Körpern durch diese Feder mitgetheilet werden, in gegenseitiger Verhältniss ihrer Massen sind, und dass also, wenn die Kugeln *A* und *B* mit diesen Geschwindigkeiten zurückkehrten, sie die Feder wieder in den ersten Stand der Zusammendrückung setzen würden. Bis so weit ist alles richtig und mit den Lehrsätzen der Cartesianer vollkommen übereinstimmend. Allein lasset uns sehen, wie er seinen Schluss verfolget. Die Theile der Feder, indem sie auseinander springt, bewegen sich theils nach der Seite von *A*, theils nach der Seite von *B*, der Punkt der Theilung aber ist in *R*, der die Feder nach der umgekehrten Proportion der Massen *A* und *B* theilet. Es wirket also der Theil *RB* von der Feder *R* in den Körper *B*, dessen Masse 3 ist; hingegen theilet der andere Theil *RA* der Kugel *A*, deren Masse 1 ist, seine Kraft mit. Es verhalten sich aber die Kräfte, welche in diese Körper gebracht werden, wie die Anzahl der Federn, die ihren Druck an sie angewandt haben; folglich sind die Kräfte der Kugeln *A* und *B* ungleich, obgleich ihre Geschwindigkeiten in umgekehrter Proportion ihrer Massen stehen. Wenn nun die Feder *R* sich völlig ausgedehnet hat, und die Körper kämen mit ebendenselben Geschwindigkeiten gegen sie zurück, welche sie ihnen beim Losspringen mitgetheilt hat, so siehet man leicht, dass einer den anderen vermittelst der Zusammendrückung der Feder in Ruhe versetzen würde. Nun sind ihre Kräfte ungleich, folglich erkennet man hieraus, wie es möglich sei, dass sich zwei Körper mit ungleichen Kräften einander in Ruhe versetzen können. Hievon macht er die Anwendung auf den Zusammenstoss der unelastischen Körper.

§. 46.

Des Herrn Bernoulli Gedanken werden widerlegt.

Ich erkenne in dieser Schlussrede nicht den Herrn Bernoulli, der gewohnt war, seine Beweise in viel vollkommenerer Schärfe zu bilden. Es ist unstreitig gewiss, dass die von einander springende Feder einem von den Körpern *A* und *B* eben so viel Kraft ertheilen müsse, als wie dem anderen. Denn sie bringet so viel Kraft in die Kugel *A*, als die Intensität gross ist, mit der sie sich gegen die andere Kugel *B* steifet.

Wenn sie sich gar nicht an irgend einen Widerhalt steifete, so würde sie der Kugel *A* gar keine Kraft ertheilen, denn alsdenn würde sie ohne einige Wirkung losspringen. Daher kann diese Feder keine Kraft an *A* anwenden, ohne von der anderen Seite der beweglichen Kugel *B* ebendenselben Grad der Gewalt einzudrücken. Es sind also die Kräfte der Kugeln *A* und *B* einander gleich, und nicht, wie Herr BERNOULLI sich fälschlich überredet hat, wie die Länge *AR* zu *RB*.

Man siehet leicht, wie der Irrthum in dem Schlusse des Herrn BERNOULLI entsprungen sei. Der Satz, auf den die Leibnitz'sche Partei so sehr dringet, ist die Quelle desselben; nämlich, dass die Kraft eines Körpers sich wie die Anzahl Federn verhalte, die in ihn gewirket haben.* Wir haben denselben schon oben widerlegt, und der Fall des Herrn BERNOULLI bestätiget unseren Gedanken.

§. 47.

Der Gedanke des Herrn Bernoulli bestätigt unsere Meinung.

Man kann nicht ohne Vergnügen wahrnehmen, wie vortrefflich diese Erklärung, der man sich zur Vertheidigung der lebendigen Kräfte hat bedienen wollen, uns zu Waffen dienet, dieselbe vielmehr völlig niederzuschlagen. Denn da es einmal gewiss ist, dass die Feder *R* den Körpern, deren Massen 1 und 3 sind, gleiche Kräfte ertheilet §. 46., ferner dass die Geschwindigkeit der Kugel, deren Masse 1 ist, dreifach, und die Geschwindigkeit der anderen einfach sei, wie die Leibnitzianer es selber gestehen, so fliessen daraus zwei Folgen, die beide den lebendigen Kräften schnurstracks widerstreiten. Erstlich: dass die Kraft, die ein Körper durch den Druck der Federn erhält, sich nicht wie die Anzahl der Federn verhalte, welche ihn fortgestossen haben, sondern vielmehr, wie die Zeit der Wirkung derselben; zweitens: dass ein Körper, der eine einfache Masse und eine dreifache Geschwindigkeit hat, nicht mehr Kraft habe, als ein anderer, der dreimal mehr Masse, aber nur eine einfache Geschwindigkeit besitzt.

* Die Körper *A* und *B* haben also deswegen gleiche Kräfte, weil die Federn *RA* und *RB* in sie gleich lange gewirket haben, und weil die Theile dieser Federn alle gleich stark gespannet waren.

§. 48.

Vertheidigung der lebendigen Kräfte durch die beständige Erhaltung einerlei Grösse der Kraft in der Welt.

Bis hieher haben wir gesehen, wie sich Leibnitz's Anhänger des Zusammenstosses elastischer Körper bedienet haben, die lebendige Kraft dadurch zu vertheidigen. Allein die Anwendung derselben war blos mathematisch. Sie haben aber auch einen metaphysischen Grund in diesem Stücke der Phoronomie zum Behuf ihrer Meinung zu finden vermeinet. Herr von Leibnitz ist selbst der Urheber desselben, und sein Ansehen hat ihm kein geringes Gewicht ertheilet.

Er nahm Cartesius' Grundsatz willig an: dass sich in der Welt immer einerlei Grösse der Kraft erhalte, allein nur einer solchen Kraft, deren Quantität nach dem Quadrate der Geschwindigkeit geschätzt werden muss. Er zeigte, dass das alte Maass der Kraft diese schöne Regel nicht verstatte. Denn wenn man dasselbe annimmt, so vermindere oder vermehre sich die Kraft in der Natur unaufhörlich, nachdem die Stellung der Körper gegen einander verändert wird. Leibnitz glaubte, es sei der Macht und Weisheit Gottes unanständig, dass er genöthiget sein sollte, die Bewegung, die er seinem Werke mitgetheilet, ohne Unterlass wieder zu erneuern, wie Herr Newton sich einbildete, und dieses trieb ihn an, ein Gesetz zu suchen, wodurch er dieser Schwierigkeit abhelfen könnte.

§. 49.

Erste Auflösung dieses Einwurfs.

Weil wir in dem Vorigen erwiesen haben, dass die lebendigen Kräfte, in der Art, wie sie von ihren Vertheidigern selber gebraucht werden, nämlich im mathematischen Verstande, nirgend Platz finden können, so rettet sich hier die Macht und Weisheit Gottes schon selber durch die Betrachtung der gänzlichen Unmöglichkeit der Sache. Wir können uns allemal hinter diese Schutzwehre verbergen, wenn wir etwa in einer anderen Art der Antwort auf diesen Einwurf den Kürzeren ziehen sollten. Denn wenn es gleich nach dem Gesetze der Bewegung, welches wir behauptet haben, nothwendig wäre, dass der Weltbau, nach einer allmäligen Erschöpfung seiner Kräfte, endlich völlig in Unordnung geriethe, so kann dieser Streich die Macht und Weisheit Gottes dennoch nicht treffen. Denn man kann es dieser nimmer verdenken, dass sie

nicht ein Gesetz in die Welt gebracht hat, wovon wir wissen, dass es absolut unmöglich sei und daher auf keine Weise statthaben könne.

§. 50.

Zweite Antwort auf gedachten Einwurf.

Allein man erhole sich nur. Wir sind noch nicht gezwungen eine so verzweifelte Ausflucht zu ergreifen. Dies würde heissen den Knoten abhauen, wir wollen ihn aber lieber auflösen.

Wenn die Leibnitzianer es zur Erhaltung der Weltmaschine für unumgänglich nöthig halten, dass die Kraft der Körper der Schätzung nach dem Quadrat unterworfen sei, so können wir ihnen diese kleine Forderung zugestehen. Alles, was ich bis daher erwiesen habe und noch bis zum Beschlusse dieses Hauptstückes zu erweisen gedenke, geht nur dahin, sie zu überzeugen: dass weder in einer abstracten Betrachtung, noch in der Natur die Kraft der Körper auf eine solche Art, wie die Leibnitzianer es thun, nämlich mathematisch erwogen, eine Schätzung nach dem Quadrat geben werde. Ich habe aber deswegen noch nicht den lebendigen Kräften gänzlich abgesagt. In dem dritten Hauptstücke dieser Abhandlung werde ich darthun, dass in der Natur wirklich diejenigen Kräfte zu finden sind, deren Maass das Quadrat ihrer Geschwindigkeit ist; nur mit der Einschränkung, dass man sie auf die Art, wie man es bis daher angefangen hat, niemals entdecken werde; dass sie sich vor dieser Gattung der Betrachtung, (nämlich der mathematischen) auf ewig verbergen werden, und dass nichts, wie irgend eine metaphysische Untersuchung, oder etwa eine besondere Art von Erfahrungen selbige uns bekannt machen können. Wir bestreiten also nicht eigentlich die Sache selbst, sondern den *modum cognoscendi*.

Demnach sind wir mit den Leibnitzianern in der Hauptsache einig, wir könnten es also vielleicht auch in den Folgerungen derselben werden.

§. 51.

Die Quelle des Leibnitz'schen Schlusses von Erhaltung ebenderselben Grösse der Kraft.

Es gründet sich aber der Einwurf des Herrn VON LEIBNITZ auf einer falschen Voraussetzung, die seit langer Zeit in die Weltweisheit schon viel Unbequemlichkeit hineingebracht hat. Es ist nämlich zu einem Grundsatze in der Naturlehre geworden, dass keine Bewegung in

der Natur entstehe, als vermittelst einer Materie, die auch in wirklicher Bewegung ist; und dass also die Bewegung, die in einem Theile der Welt verloren gegangen, durch nichts Anderes, als entweder durch eine andere wirkliche Bewegung, oder die unmittelbare Hand Gottes könne hergestellet werden. Dieser Satz hat denenjenigen jederzeit viel Ungelegenheit gemacht, die demselben Beifall gegeben haben. Sie sind genöthiget worden, ihre Einbildungskraft mit künstlich ersonnenen Wirbeln müde zu machen, eine Hypothese auf die andere zu bauen, und anstatt, dass sie uns endlich zu einem solchen Plan des Weltgebäudes führen sollten, der einfach und begreiflich genug ist, um die zusammengesetzten Erscheinungen der Natur daraus herzuleiten, so verwirren sie uns mit unendlich viel seltsamen Bewegungen, die viel wunderbarer und unbegreiflicher sind, als alles dasjenige ist, zu dessen Erklärung selbige angewandt werden sollen.

Wie man dieser Schwierigkeit abhelfen könne.

Herr Hamberger hat, so viel ich weiss, zuerst Mittel dargeboten, diesem Uebel abzuhelfen. Sein Gedanke ist schön, denn er ist einfach und also auch der Natur gemäss. Er zeiget, (aber noch in einem sehr unvollkommenen Risse,) wie ein Körper eine wirkliche Bewegung durch eine Materie empfangen könne, die doch selber nur in Ruhe ist. Dieses beuget unzähligen Abwegen, ja öfters sogar Wunderwerken vor, die mit der entgegengesetzten Meinung vergesellschaftet sind. Es ist wahr, der Grund dieses Gedankens ist metaphysisch und also auch nicht nach dem Geschmacke der jetzigen Naturlehrer; allein es ist zugleich augenscheinlich, dass die allerersten Quellen von den Wirkungen der Natur durchaus ein Vorwurf der Metaphysik sein müssen. Dem Herrn Hamberger ist sein Vorsatz nicht gelungen, der Welt einen neuen Weg anzuweisen, der kürzer und bequemlicher ist, uns zur Erkenntniss der Natur zu führen. Dieses Feld ist ungebaut geblieben; man hat sich von dem alten Wege noch nicht losreissen können, um sich auf den neuen zu wagen. Ist es nicht wunderbar, dass man sich einem unermesslichen Meere von Ausschweifungen und willkührlichen Erdichtungen der Einbildungskraft anvertrauet, und dagegen die Mittel nicht achtet, die einfach und begreiflich, aber eben daher auch die natürlichen sind? Allein dieses ist schon die gemeine Seuche des menschlichen Verstandes. Man wird noch sehr lange von diesem Strome hingerissen werden. Man wird sich an der Betrachtung belustigen, die verwickelt und künstlich ist und wobei der Ver-

stand seine eigene Stärke wahrnimmt. Man wird eine Physik haben, die von vortrefflichen Proben der Scharfsinnigkeit und der Erfindungskraft voll ist, allein keinen Plan der Natur selbst und ihrer Wirkungen. Aber endlich wird doch diejenige Meinung die Oberhand behalten, welche die Natur, wie sie ist, das ist, einfach und ohne unendliche Umwege schildert. Der Weg der Natur ist nur ein einziger Weg. Man muss daher erst unzählig viel Abwege versucht haben, ehe man auf denjenigen gelangen kann, welcher der wahre ist.

Die Leibnitzianer sollten mehr, als Andere, die Meinung des Herrn HAMBERGER ergreifen. Denn sie sind es, welche behaupten, dass ein todter Druck, der sich in dem Körper, welchem er mitgetheilt worden, erhält, ohne dass ihn eine unüberwindliche Hinderniss wieder vernichtet, zu einer wirklichen Bewegung erwachse. Sie werden also nicht leugnen können, dass ein Körper, der sich an die Theile einer Flüssigkeit, die ihn umgibt, nach einer Richtung mehr anhängt, als nach der anderen, alsdenn eine wirkliche Bewegung erhalte, wenn diese Flüssigkeit von der Art ist, dass sie ihm seine Kraft durch ihren Widerstand nicht wieder vernichtet. Dieses muss sie von demjenigen überzeugen, was ich jetzt behaupte, nämlich dass ein Körper eine wirkliche Bewegung von einer Materie empfangen könne, welche selber in Ruhe ist.

Entscheidung des Einwurfs, den der Herr von Leibnitz machet.

Wie werden wir also dem Streiche ausweichen, den der Herr VON LEIBNITZ dem Cartesianischen Gesetze durch die Betrachtung der Weisheit Gottes beibringen wollen? Es kommt alles darauf an, dass ein Körper eine wirkliche Bewegung erhalten könne, auch durch die Wirkung einer Materie, welche in Ruhe ist. Hierauf gründe ich mich. Die allerersten Bewegungen in diesem Weltgebäude sind nicht durch die Kraft einer bewegten Materie hervorgebracht worden; denn sonst würden sie nicht die ersten sein. Sie sind aber auch nicht durch unmittelbare Gewalt Gottes, oder irgend einer Intelligenz verursachet worden, so lange es noch möglich ist, dass sie durch Wirkung einer Materie, welche im Ruhestande ist, haben entstehen können; denn Gott ersparet sich so viele Wirkungen, als er ohne den Nachtheil der Weltmaschine thun kann, hingegen macht er die Natur so thätig und wirksam, als es nur möglich ist. Ist nun die Bewegung durch die Kraft einer an sich todten und unbewegten Materie in die Welt zu allererst hineingebracht worden, so wird sie sich auch durch dieselbe erhalten und, wo sie eingebüsset hat,

wieder herstellen können. Man müsste also eine grosse Lust zum Zweifeln haben, wenn man noch ferner Bedenken tragen wollte, zu glauben, dass das Weltgebäude keinen Abbruch erleiden dürfe, wenn gleich in dem Stosse der Körper gewisse Kräfte verloren gingen, welche vorher darin waren.

§. 52.

Nach Leibnitz's Gesetze ist die Kraft in dem Anstosse eines kleinen elastischen Körpers gegen einen grösseren vor und nach dem Stosse gleich.

Ich erhole mich wieder von einer Ausschweifung, die mich von der Hauptsache, darin ich verwickelt bin, etwas entfernet hat. Ich habe schon angemerkt, dass die Verfechter der lebendigen Kräfte sich insbesondere mit derjenigen Beobachtung sehr viel dünken lassen, dadurch sie befunden haben, dass, wenn die Kraft der Körper nach dem Gesetze des Herrn von Leibnitz geschätzet wird, sich in dem Anlaufe elastischer Körper vor und nach dem Stosse allemal einerlei Grösse der Kraft befände. Dieser Gedanke, der auf eine so wundersame Art den lebendigen Kräften geneigt zu sein scheinet, soll uns vielmehr behülflich werden dieselben niederzuschlagen. Lasst uns folgender Gestalt schliessen: dasjenige Gesetz, nach welchem, in dem Anlaufe eines kleineren elastischen Körpers gegen einen grösseren, nach dem Stosse nicht mehr Kraft befunden wird, als vor demselben, ist falsch. Nun ist Leibnitz's Gesetz von der Art. *Ergo etc.*

§. 53.

Die angeführte Beobachtung der Leibnitzianer ist den lebendigen Kräften gänzlich entgegen.

Unter den Vordersätzen dieser Schlussrede ist nur der *major* zu erweisen. Wir wollen dieses auf folgende Weise bewerkstelligen. Indem die Kugel *A* (Taf. I. Fig. 8.) gegen eine grössere *B* anläuft, so empfängt in dem Augenblicke, darin *A* den Stoss ausübet und die Feder zudrückt, die wir die Elasticität nennen, der Körper *B* nicht mehr Kraft, als er durch seine Trägheitskraft in *A* vernichtet, und der Körper *A* im Gegentheil verlieret nicht mehr von seiner Kraft durch den Widerstand der Masse *B*, der sich mittelst der Intensität der Feder, die er spannet, in ihn fortpflanzet, als er in eben diese Kugel hineinbringt. Wenn man

dieses leugnen wollte, so würde auch nicht mehr gewiss sein, dass die in einen Körper übertragene Wirkung mit seiner Gegenwirkung gleich sei. Es ist also die Feder gespannet, und in beiden Körpern zusammengenommen ist ebendieselbe Kraft vorhanden, die vorher in der Kugel *A* allein befindlich war. Wenn diese Federn der beiderseitigen Elasticität nun losspringen, so dehnen sie sich gegen beide Kugeln gleich stark aus. Nun ist es klar, dass, wenn *A* noch nach verübter Zudrückung der Federn in der Richtung *AE* eine so grosse Kraft besässe, als die ist, womit nun die ihm zugehörige Feder aufspringet, so würde die Aufspringung dieser Feder eben so viel Kraft der Kugel *A* benehmen können, als auf der anderen Seite die Feder *DB* in *B* hineinbringt; und also würde freilich, nachdem alles vollbracht ist, in den Körpern *A* und *B* sowohl durch den Stoss, als durch die Elasticität keine Kraft mehr befindlich sein, als vorher in *A* allein war. Allein es ist vergeblich dieses vorauszusetzen. Wenn der Stoss geschehen und die Feder eben zugedrückt ist, so hat *A* eben so viel Geschwindigkeit, als *B*, nach der Richtung *AE*, aber weniger Masse, also auch weniger Kraft, als die Feder in ihrer Losspringung ausübet; denn diese hat eine Kraft der Spannung, die so gross ist, als die Kraft der Kugel *B*. Hieraus folget, dass die Elasticität nicht so viel von der Kraft, die in *A* befindlich ist, rauben kann, als sie dem Körper *B* mittheilet. Denn *A* hat nicht so viel Kraft, folglich kann sie ihm auch nicht genommen werden. Demnach muss durch die Wirkung der Elasticität in *B* ein neuer Grad Kraft hinzukommen, ohne dass dafür eben so viel auf der anderen Seite abginge; ja es erzeuget sich sogar noch dazu ebenfalls in *A* eine neue Kraft. Denn da die Elasticität nichts mehr von Kraft fand, was sie in *A* vernichten konnte, so setzte die Kugel sich derselben mit nichts, als der Trägheitskraft entgegen, und empfing den Grad der Gewalt, den die Feder über die Kraft der Kugel *A* noch in sich hatte, um damit gegen *C* zurück zu kehren.

Es ist also klar, dass in dem Falle, da ein kleiner federharter Körper gegen einen grösseren anläuft, nach dem Stosse mehr Kraft vorhanden sein müsse, als vor demselben. Nun würde man das Gegentheil setzen müssen, nämlich, dass nach dem Stosse nur ebendieselbe Grösse der Kraft sich finde, als vor demselben, wenn Leibnitz's Kräftemaass wahr wäre. Also müssen wir entweder dieses Gesetz leugnen, oder aller der Ueberzeugung absagen, die uns in diesem Paragraph dargethan worden.

§. 54.

Das Vorige erhellet noch deutlicher, wenn man den Fall nimmt, darin ein grösserer elastischer Körper einen kleineren stösset.

Wir werden von der Richtigkeit desjenigen, was jetzo gesagt worden, vollkommen überführet werden, wenn wir den vorigen Fall umkehren und annehmen, dass die Kugel *B* (Tafel I. Fig. 8.) von grösserer Masse gegen die kleinere *A* anläuft. Denn hier verlieret erstlich die Kugel *B* durch den Stoss gegen *A* nicht mehr, auch nicht weniger Kraft, als sie eben hierdurch in *A* erzeuget, (wenn wir nämlich dasjenige allein erwägen, was vorgehet, bevor die Elasticität sich hervorthut.) Also ist, ehe die Federkraft ihre Wirkung thut, die Kraft in diesen Körpern weder vermehret, noch kleiner geworden. Nun ist die Federkraft mit demjenigen Grade gespannet, womit der Körper *A* gegen *C* fortrückt, also ist ihre Intensität kleiner, als die Kraft, die in *B* nach der Richtung *BC* übrig ist, sie wird sie also, wenn sie aufspringt, niemals erschöpfen, wenn sie gleich ihre ganze Gewalt anwendet. Und wenn nun also die Feder, die in dem Stosse gespannet worden, aufspringt, so wird sie zwar in den Körper *A* eine neue Kraft bringen, allein sie wird auch ebensoviel in *B* vernichten, als sie jener Kugel mittheilet. Also wird auch durch die Federkraft die ganze Kraft nicht grösser werden; weil allemal von der anderen Seite eben so viel geraubet wird, auf der einen hineinkommt.

Wir sehen hieraus, dass einzig und allein in dem Falle, da ein grösserer Körper einen von kleinerer Masse stösst, einerlei Grad Kraft in dem Stosse aufbehalten werde; und dass in allen anderen Fällen, wo die Elasticität nicht an der einen Seite so viel Kraft zu vernichten findet, als sie an der anderen erzeuget, jederzeit die Kraft nach dem Stosse grösser werde, als vor demselben; welches das Leibnitz'sche Gesetz zerstöret. Denn in demselben bleibt in allen nur möglichen Fällen immer ebendieselbe Grösse der Kraft in der Natur, ohne einigen Abgang oder Vermehrung.

§. 55.

Die Berechnung bestätigt es, dass in dem Falle, dass ein grösserer Körper einen kleineren stösst, nach dem Cartesianischen Gesetze ebendieselbe Grösse der Kraft verbleibe.

Die Leibnitzianer sollten uns also, wenn sie könnten, einen Fall vorlegen, da ein grösserer elastischer Körper einen kleineren anstösst,

und der der Schätzung des CARTESIUS widerstritte; so würde Niemand dagegen was aussetzen können. Denn nur einzig und allein ein solcher Fall würde entscheidend und ohne Ausnahme sein; weil man in demselben nach dem Stosse gewiss immer die ganze Grösse der Kraft vor demselben antrifft. Allein niemalen hat sich irgend ein Vertheidiger der lebendigen Kräfte gewaget, in dieser Art des Stosses das Cartesianische Gesetz anzugreifen; denn er würde nothwendig ohne Mühe wahrgenommen haben, dass die mechanischen Regeln mit der Cartesianischen Schätzung hier ganz wohl übereinstimmen. Man nehme z. E. an, dass die Masse der Körper *B* dreifach, und *A* einfach sei, und dass *B* mit 4 Graden Geschwindigkeit gegen *A* anlaufe. Man argumentire alsdenn nach der bekannten phoronomischen Regel: wie der Unterschied der Massen *A* und *B* zur Summe derselben, so verhält sich die Geschwindigkeit der Kugel *B* nach dem Stosse, zur Geschwindigkeit vor demselben. Sie hat also 2 Grade; ferner wie $2\,B : A + B$, so ist die Geschwindigkeit der Kugel *A* nach dem Stosse zur Geschwindigkeit, die in *B* vor demselben war. *A* erlangt also 6 Grade Geschwindigkeit. Mithin ist nach Cartesianischer Schätzung die Kraft nach dem *Conflictu* beiden Körpern zusammen 12; vor demselben war sie aber auch 12. Und das ist es, was man verlanget hat.

§. 56.

Die Kraft, womit der kleinere Körper von den grösseren abprallt, hat das Zeichen minus.

Wenn man die Quantität einer Kraft messen will, so muss man sie in ihren Wirkungen verfolgen. Man muss aber diejenigen Phänomena vorhero davon absondern, die mit den Wirkungen zwar verbunden sind, aber keine eigentliche Folge der Kraft sind, die da geschätzet werden soll.

Wenn nun ein elastischer Körper einen anderen von grösserer Masse anstösst, so wissen wir aus den Gesetzen der Bewegung, dass der kleinere mit einem gewissen Grade Kraft nach dem Schlage zurückkehre. Wir haben auch aus den letzten *Paragraphis* gelernet, dass diese Kraft, womit der kleinere Körper von dem grösseren abprallet, dem Ueberschusse derjenigen Kraft gleich sei, den die Anstrengung der lebendig gemachten Elasticität über die Kraft des Körpers *A* hat, womit dieser, ehe die Federkräfte beider Kugeln wirksam wurden, mit der

Kugel *B* zusammen nach der Richtung *AE* fortrückte. Nun war, (nach demjenigen, was vorher erwiesen worden,) so lange die Elasticität noch in dem Körper *A* eine Kraft antraf, die nach *AD* gerichtet war, welche sie nach ebendemselben Maasse vernichten konnte, als sie in die Kugel *B* Kraft hineinbrachte, ich sage, so lange war nichts in beiden Körpern zusammengenommen, was nicht ganz genau dieselbe Quantität der Kraft in sich enthielte, die vorher in *A*, als der Ursache, allein vorhanden gewesen; folglich war so lange der Zustand beider Körper als eine rechtmässige Wirkung der Kraft, die *A* vor dem Anstosse hatte, anzusehen. Denn die Wirkung ist jederzeit weder grösser noch kleiner, als die Ursache. Wir wissen aber ferner, dass, wenn die Federkraft schon alle Kraft vernichtet hat, die in *A* nach der Richtung *AE* noch übrig war, sie in beide Körper *A* und *B* neue Kräfte hineinbringe, welche über diejenigen also hinzukommen, welche die genuine und vollständige Wirkung der Kugel *A* ausmachten. Wir werden also diese aus der Bewegung beider Kugeln auf die Weise wieder herausziehen können: wenn wir dem Körper *A* die Kraft nehmen, mit der er nach dem Schlage zurückkehret, und auch eben so viel von der Kraft abziehen, welche die Kugel *B* erlanget hat. Hieraus ist leicht zu ersehen: dass die Kraft, womit eine kleine elastische Kugel von einer grösseren, an welche sie anläuft, abprallet, von einer verneinenden Art sei und das Zeichen *minus* vor sich habe. Wenn z. E. eine Kugel *A* mit 2 Graden Geschwindigkeit gegen eine von dreifacher Masse *B* anläuft, so prallet sie nach dem Stosse mit einem Grade Geschwindigkeit ab, und gibt der Kugel *B* auch einen Grad. Die Kraft nun, womit *A* nach dem Stosse zurückkehret, kann man nicht zu der Kraft der Kugel *B* hinzuthun, wenn man die ganze Grösse der Wirkung haben will, welche *A* verübet hat. Nein, sie muss sowohl dem Körper *A* weggenommen, als auch von der Kraft, die in *B* ist, abgezogen werden. Der Ueberrest, welcher 2 ist, wird die ganz vollständige Wirkung sein, die durch die Kraft der Kugel *A* vollzogen worden. Also hat eine Kugel, die 2 zur Masse und 1 zur Geschwindigkeit hat, eben die Kraft, als eine andere, welche eine einfache Masse und eine zwiefache Geschwindigkeit besitzet.

§. 57.

Die Frau von Chastelet hatte hierüber zur Unzeit gescherzet.

Es hat also der erleuchteten Frau Marquisin von Chastelet gegen den Herrn von Mairan zur Unzeit gefallen scherzhaft zu sein. Sie ant-

wortet ihm auf eben die Beobachtung, die wir jetzo angeführt haben: sie glaubte, er würde nicht leichtlich einen Versuch machen, und sich auf dem Wege eines Körpers befinden wollen, der, mit dem Zeichen *minus* bemerket, mit 500 oder 1000 Graden Kraft zurückschlüge. Ich glaube es auch; und ich würde mich sehr betrügen, wenn ich besorgte, dass Herr VON MAIRAN sich einlassen würde, die Wahrheit auf diese Weise auszumachen. Allein die Sache kommt nicht darauf an, dass die Kraft, welche mit dem Zeichen *minus* bemerket worden, nicht eine wirkliche Kraft sei, wie die Frau Marquisin daraus zu schliessen scheinet. Der Herr VON MAIRAN hat dieses ohne Zweifel hiemit nicht sagen wollen. Sie ist in der That eine wirkliche Kraft, und würde auch Wirkungen ausüben, wenn man sie auf die Probe stellen wollte. Nur dieses wird hiedurch angedeutet, dass sowohl diese Kraft, als auch ein Theil in der Kraft der Kugel *B*, welcher ihr gleich ist, nicht zu der vollständigen Wirkung der Kugel *A* könne gerechnet werden; sondern dass man sie vielmehr so ansehen müsse, als wenn sie in *A* gar nicht vorhanden wäre, und dagegen noch von *B* abgezogen würde, und dass die nach diesem übrigbleibende Kraft alsdenn allererst die vollständige Wirkung der Kraft, die vor dem Anlaufe war, eigentlich darbiete. Wenn man aber eine Grösse so ansiehet, so gilt sie in der Summirung weniger, wie nichts, und erfordert das verneinende Zeichen.

§ 58.

Die Leibnitzianer fliehen vor der Untersuchung der lebendigen Kräfte durch den Stoss unelastischer Körper.

Nun werden meine Leser vermuthen, auch aus der Lehre von der Bewegung unelastischer Körper durch den Stoss gewisse Beweise angeführt zu finden, deren die Anhänger der LEIBNITZ'schen Schätzung sich bedienet hätten, die lebendigen Kräfte zu vertheidigen. Allein sie betrügen sich. Diese Herren finden die Bewegungen von der Art nicht für gar zu vortheilhaft für ihre Meinung; sie suchen sie also von dieser Untersuchung gänzlich auszuschliessen. Dies ist eine Krankheit, woran diejenigen ordentlicher Weise darnieder liegen, die in der Erkenntniss der Wahrheiten Unternehmungen machen. Sie schliessen, so zu sagen, die Augen bei demjenigen zu, was dem Satze, den sie sich in den Kopf gesetzt haben, zu widerstreiten scheinet. Eine kleine Ausflucht, eine frostige und matte Ausrede ist fähig ihnen genug zu thun,

wenn es darauf ankommt, eine Schwierigkeit wegzuschaffen, die der Meinung, für die sie eingenommen sind, hinderlich ist. Man hätte uns in der Philosophie viel Fehler ersparen können, wenn man in diesem Stücke sich hätte einigen Zwang anthun wollen. Wenn man auf dem Wege ist, alle Gründe herbeizuziehen, welche der Verstand zu Bestätigung einer Meinung, die man sich vorgesetzet hat, darbietet, so sollte man mit eben der Aufmerksamkeit und Anstrengung sich bemühen, das Gegentheil auf allerlei Arten von Beweisen zu gründen, die sich nur irgend hervorthun, ebensowohl, als man für eine beliebte Meinung immer thun kann. Man sollte nichts verachten, was dem Gegensatze im Geringsten vortheilhaft zu sein scheinet, und es in der Vertheidigung derselben aufs Höchste treiben. In einem solchen Gleichgewichte des Verstandes würde öfters eine Meinung verworfen werden, die sonsten ohnfehlbar wäre angenommen worden, und die Wahrheit, wenn sie sich endlich hervorthäte, würde sich in einem desto grösseren Lichte der Ueberzeugung darstellen.

§. 59.

Der Stoss unelastischer Körper ist in Absicht auf die lebendigen Kräfte entscheidender, als der Stoss der elastischen.

Es ist den Vertheidigern der lebendigen Kräfte schon öfters eingeschärft worden, dass die Bewegungen unelastischer Körper durch den Stoss viel geschickter sind, es auszumachen, ob die lebendigen Kräfte statthaben oder nicht, als die Bewegung der elastischen. Denn in diesen mischet sich die Federkraft immer mit ein, und macht die Verwirrungen unendlich, da hingegen jener ihre Bewegung durch nichts, als die Wirkung und Gegenwirkung allein bestimmet wird. Es ist kein Zweifel, dass die Leibnitzianer sich durch die Deutlichkeit dieses Gedankens würden überzeugen lassen, wenn er nur nicht das ganze Gebäude der lebendigen Kräfte umkehrte.

§. 60.

Die Ausflucht der Leibnitzianer in Absicht auf den Einwurf, der ihnen von dem Stosse unelastischer Körper gemacht wird.

Sie sind daher genöthiget worden, zu einer Ausnahme ihre Zuflucht zu nehmen, welche vielleicht die schlechteste ist, der man sich jemals bedienet hat. Sie behaupten nämlich, dass sich stets in dem Stosse unelastischer Körper ein Theil der Kraft verliere, indem derselbe ange-

wandt wird, die Theile des Körpers einzudrücken. Daher gehet die Hälfte der Kraft, die ein unelastischer Körper hat, verloren, wenn er an einen anderen von gleicher Masse, der in Ruhe ist, anstösst, und verzehrt sich bei dem Eindrücken der Theile.

§. 61.

Der Ursprung dieses irrigen Gedankens.

Dieser Gedanke hat mehr, wie eine schlimme Seite. Wir wollen einige derselben betrachten.

Es kann uns gleich beim ersten Anblicke nicht schwer werden, die Quelle dieses Irrthums wahrzunehmen. Man weiss es theils durch die Erfahrung, theils durch die Gründe der Naturlehre, dass ein harter Körper, der im Stosse seine Figur nur sehr wenig oder gar nicht ändert, allemal elastisch sei, und dass im Gegentheil die Theile unelastischer Körper so zusammengefügt sind, dass sie beim Stosse weichen und eingedrückt werden. Diese Eigenschaften hat die Natur gemeiniglich zusammen verbunden; allein in einer mathematischen Betrachtung sind wir nicht genöthiget, sie zusammen zu nehmen.

Die Anhänger der lebendigen Kräfte haben sich hiemit verwirret. Sie bilden sich ein, weil in der Natur ein unelastischer Körper gemeiniglich einen solchen Bau hat, dass seine Theile beim Stosse weichen und eingedrückt werden, so können die Regeln, die eine pur mathematische Betrachtung der Bewegung solcher Körper darbietet, ohne diese Eigenschaft auch nicht bestehen. Dies ist der Ursprung derjenigen Schwierigkeit, die wir §. 60 gesehen, und die ganz ohne Grund ist, wie wir jetzt lernen werden.

§. 62.

Erste Antwort auf die Ausnahme der Leibnitzianer.

In der Mathematik verstehet man unter der Federkraft eines Körpers nichts Anderes, als diejenige Eigenschaft, durch die er einen anderen Körper, der an ihn anläuft, mit ebendemselben Grade der Kraft wieder zurückstösst, mit welcher dieser an ihn angelaufen war. Daher ist ein unelastischer Körper ein solcher, der diese Eigenschaft nicht hat.

Die Mathematik bekümmert sich nicht um die Art und Weise, wie sich die Eigenschaft in der Natur hervorthut. Es ist und bleibt bei ihr gänzlich unbestimmt, ob die Elasticität aus der Aenderung der Figur und einer plötzlichen Herstellung derselben herfliesse, oder ob eine ver-

borgene Entelechie, eine *qualitas occulta*, oder Gott weiss, was noch sonst für eine Ursache mehr die Quelle derselben sei. Wenn man in den Mechaniken die Elasticität so beschrieben findet, dass sie aus der Eindrückung und Zurückspringung der Theile eines Körpers entstehe, so merke man, dass die Mathematiker, die sich dieser Erklärung bedienen, sich in dasjenige mengen, was sie nicht angeht, was zu ihrer Absicht nichts thut, und was eigentlich ein Vorwurf der Naturlehre ist.

Wenn demnach die Betrachtung eines unelastischen Körpers in der Mathematik nichts weiter voraussetzet, als nur dass er in sich keine Kraft habe, einen Körper, der an ihn stösst, wieder zurück zu prellen, und wenn diese einzige Bestimmung dasjenige ist, worauf das ganze Hauptstück der Bewegung unelastischer Körper gebauet ist, so ist es ungereimt zu behaupten, dass die Regeln dieser Bewegungen deswegen so beschaffen sind, weil die Eindrückung der Theile der sich stossenden Körper solche und keine anderen Gesetze zulasse. Denn in den Grundsätzen, daraus man diese Gesetze gezogen, findet man keine Spur von dem Eindrücken der Theile. Alle Begriffe, worauf man dieselben gebauet hat, sind so unbestimmt in Absicht auf diese Einschränkung, dass man unter die unelastischen Körper, ohne jenen Eintrag zu thun, ebensowohl diejenigen zählen kann, die in dem Stosse ihre Figur nicht ändern, als die, welche eine Zusammendrückung ihrer Theile erdulden. Hat man nun in der Construction dieser Gesetze gar nicht auf diese Eindrückung Acht gehabt, um die Regeln der Bewegung derselben gemäss einzurichten, oder auch nicht einmal solche Begriffe zum Grunde gelegt, welche diese Eindrückung mit einschliessen, so ist es ja sehr seltsam, auf diese die Schuld davon zu schieben, dass gedachte Gesetze so beschaffen seien, wie sie wirklich sind.

§. 63.

Zweite Antwort: Weil man einen Körper unelastisch nennen kann, wenn er gleich vollkommen hart ist.

Wir haben gesagt, dass in der Betrachtung, welche uns die Mathematik von der Bewegung unelastischer Körper darbietet, man diese auch als vollkommen hart ansehen könne, als wenn ihre Theile durch den Stoss nicht eingedrückt würden. Die Natur bietet uns auch Exempel dar, dass nicht eben derjenige Körper allemal unelastischer sei, dessen Theile mehr weichen, als die Theile eines anderen, sondern dass öfters ein Körper, dessen Theile durch den Stoss in Vergleichung gegen einen an-

deren fast gar nicht eingedrückt werden, doch weniger elastisch sei, als ein anderer, dessen Theile leichter weichen. Denn man lasse eine hölzerne Kugel auf das Pflaster niederfallen, sie wird bei weitem nicht so hoch zurückspringen, als eine ausgestopfte, die doch sehr viel eingedrückt werden kann, und gegen welche zu rechnen, jene ungemein hart genannt werden kann. Hieraus sehen wir, dass der Körper sogar in der Natur nicht deswegen unelastisch sei, weil seine Theile eingedrückt werden, sondern nur deswegen, weil sie sich nicht mit eben dem Grade der Kraft wieder herstellen, mit welchem sie eingedrückt worden. Also können wir auch Körper setzen, deren Theile in dem Stosse unendlich wenig weichen, die aber zugleich so beschaffen sind, dass sie sich auch von dieser unendlich kleinen Zusammendrückung nicht wieder herstellen, oder wo sie es thun, doch nur lange nicht mit dem Grade der Geschwindigkeit, womit sie eingedrückt worden. Wie etwa eine hölzerne Kugel thun würde, wenn man kleine Dinge mit grossen vergleichen darf. Dergleichen Körper, von denen ich rede, würden vollkommen hart*, aber doch unelastisch sein. Man würde sie also von den Gesetzen des Stosses unelastischer Körper nicht ausnehmen können, und ihre Theile würden dennoch nicht eingedrückt werden. Wie würde hier die Ausnahme der Herren Leibnitzianer bestehen?

§. 64.

Dritte Antwort: Das Eindrücken der Theile ist kein Grund, weswegen in dem Stosse unelastischer Körper ein Theil der Kraft sollte verloren gehen.

Wir können den Leibnitzianern noch ihre Voraussetzung schenken, dass die unelastischen Körper immer eine Eindrückung ihrer Theile erleiden, und es soll uns doch nichts schaden. Ein Körper thut in einen anderen beweglichen, dessen Theile er durch den Stoss eindrückt, ebendieselbe Wirkung, die er etwa ausüben würde, wenn sich zwischen beiden eine Feder befände, welche er durch den Anlauf zusammendrückte. Ich kann mich dieses Gedankens frei bedienen, weil er nicht allein plan und überzeugend ist, sondern weil er auch von einem grossen Schutzgotte der lebendigen Kräfte, dem Herrn BERNOULLI, in ebendemselben Falle gebrauchet worden.

Wenn nun eine Kugel A (Taf. I. Fig. 9.) gegen eine andere B be-

* Denn ein Körper, der nur unendlich wenig sich eindrücken lässt, kann ohne einen Irrthum vollkommen hart genannt werden.

wegt wird, und die Feder *R* im Anlauf zudrücket, so, sage ich, treten alle die kleinen Grade der Kraft, welche angewandt werden, die Federn zusammenzudrücken, in die Masse des Körpers *B* über, und häufen sich so lange, bis sie in gedachten Körper *B* die ganze Kraft hineingebracht haben, womit die Feder ist zugedrückt worden. Denn der Körper *A* verlieret keinen einzigen Grad der Kraft, und die Feder wird auch nicht um den geringsten Theil zugedrückt, als nur insofern sie sich an den Körper *B* steifet. Sie steifet sich aber mit ebenderselben Gewalt gegen diese Kugel, mit welcher sie nach dieser Seite aufspringen würde, wenn die Kugel plötzlich wiche, das ist: mit der Kraft, womit *A* sie von der anderen Seite zugedrückt, und welche dieser Körper in ihrer Zusammendrückung aufwendet und verzehret. Nun ist es augenscheinlich, dass ebenderselbe Grad der Kraft, mit der die Feder sich gegen *B* auszudehnen bemühet ist, und dem die Trägheitskraft der Kugel *B* widerstehet, in dieselbe Kugel hineinkommen müsse. Also empfängt *B* die ganze Kraft sich nach der Richtung *BE* zu bewegen, welche in *A* verzehret ist, indem er die Feder *R* zusammendrücket.

Die Anwendung ist leicht zu machen. Denn die Feder *R* deutet die unelastischen Theile der Kugeln *A* und *B* an, die durch den Stoss eingedrückt werden. Es verzehret also der Körper *A*, indem er in seinem Stosse gegen *B* von beiden Seiten die Theile eindrücket, nichts von seiner Kraft bei diesem Eindrucke, was nicht der Körper *B* überkommt, und womit er sich nach dem Stosse beweget. Es gehet also kein Theil verloren, noch viel weniger ein so grosser Theil, als die Leibnitzianer fälschlich vorgeben.

§. 65.

Vierte Antwort: Von der Proportion der Härte unelastischer Körper, und dem Grade der Kraft des Anlaufs, der bei der Ausnahme der Leibnitzianer bestimmt sein müsse.

Ich werde müde, alle Unrichtigkeiten und Widersprechungen auszukramen, die in dieser Schwierigkeit begriffen sind, welche die Leibnitzianer uns in der Sache von dem Stosse unelastischer Körper haben machen wollen. Die einzige, die ich noch anführen will, könnte allein genug sein, sie unnütze zu machen.

Wenn man gleich unseren Gegnern alles Uebrige verstattete, so kann man ihnen doch die Kühnheit nicht verzeihen, die in der Forderung stecket, dass sich in dem Stosse unelastischer Körper nicht mehr,

auch nicht weniger, sondern nur gerade so viel von der Kraft durch das Eindrücken der Theile verzehren solle, als sie es selber in jedem Falle nach ihrer Schätzung nöthig finden. Es ist eine Verwegenheit, die unmöglich zu verdauen ist, dass man uns ohne allen Beweis zu glauben aufdringen will: ein Körper müsse in einem Stosse gegen einen gleichen gerade die Hälfte, in dem Stosse gegen einen dreifachen gerade $\frac{3}{4}$ der Kraft etc. durch den Eindruck der Theile verlieren, ohne dass man uns einen Grund angeben kann, woher denn eben genau so viel und nicht mehr oder weniger darauf gehe; denn gesetzt, dass der Begriff eines unelastischen Körpers nothwendig einigen Verlust der Kraft beim Eindrücken erfordert, so weiss ich doch nicht, woraus man denn schliessen wollte, dass diese Abwesenheit der Elasticität erfordere, dass gerade so viel und nicht weniger Kraft verzehret werden müsse. Die Leibnitzianer können doch nicht leugnen, dass, je geringer die Festigkeit der Masse der unelastischen Körper in Vergleichung mit der Kraft des anlaufenden ist, desto stärker werde sich die Kraft beim Eindrücken der Theile verzehren, je härter aber beide Körper seien, um desto weniger müsse sich von derselben verlieren; denn wenn sie vollkommen hart wären, so würde kein Verlust der Kraft stattfinden. Es wird also eine gewisse bestimmte Verhältniss der Härte zweener gleicher und unelastischer Körper dazu erfordert, wenn in dem Stosse gerade die Hälfte von der Kraft des anlaufenden verzehret und vernichtet werden soll. Und ohne diese Proportion würde mehr oder weniger herauskommen, nachdem man die sich stossenden Körper weicher oder härter machte. Nun ist in den Regeln der Bewegung unelastischer Körper, wider welche die Leibnitzianer eine Ausnahme suchen, der Grad der Festigkeit, und noch vielmehr die Proportion derselben zur Stärke des Anlaufs, gänzlich undeterminirt; folglich lässt sich aus denselben gar nicht verstehen, ob ein Eindruck der Theile geschehe, ob sich hiedurch eine Kraft verzehren, und wie viel von derselben verloren gehen werde; am allerwenigsten aber bieten sie einigen Grund dar, daraus sich verstehen liesse, dass in dem Anstosse einer Kugel an eine andere von gleicher Schwere gerade die Hälfte der Kraft verloren gehe. Denn dieses geschiehet nicht ohne eine gewisse, ganz genau bestimmte Verhältniss unter der Härte dieser Körper und der Gewalt des Anstosses. Da nun keine solche Bestimmung in den Grundsätzen anzutreffen ist, daraus die Gesetze des Stosses unelastischer Körper hergeleitet werden, die irgend einen Grund eines bestimmten Verlustes der Kraft in sich enthielte, so ist die Ursache, weswegen diese

Regeln so und nicht anders beschaffen sind, nicht in die Eindrückung der Theile zu setzen, die gerade so viel Kraft in jedem Falle verlustig macht, als die Leibnitzianer für gut befinden aufzuheben.

Anwendung unserer Schlüsse.

Nachdem nun der Vorwand, durch den sich die Vertheidiger der lebendigen Kräfte dem Schlage entziehen wollen, den ihnen alle Gesetze des Stosses unelastischer Körper beibringen, auf mehr wie eine Art unkräftig befunden worden; so hindert uns nichts ferner, dieselben zu dem Dienste zu gebrauchen, den sie uns allemal sehr vortrefflich leisten werden, nämlich die lebendigen Kräfte aus dem Gebiete der Mathematik hinwegzuräumen, worin sie sich unrechtmässiger Weise eingedrungen haben.

§. 66.

Der Stoss unelastischer Körper hebet die lebendigen Kräfte gänzlich auf.

Es ist aber überflüssig, die Art und Weise hier weitläuftig auseinanderzulegen, wie die Bewegung unelastischer Körper die lebendigen Kräfte aufhebe. Ein jedweder Fall, den man nimmt, thut dieses ohne die geringste Ausnahme oder Schwierigkeit. Z. E. wenn ein unelastischer Körper A einen anderen gleichartigen und gleich schweren B, der in Ruhe ist, anstösst, so bewegen sich beide nach dem Stosse mit $\frac{1}{2}$ Grade der Geschwindigkeit, die vor dem Anstosse war. Es ist also, nach der Leibnitz'schen Schätzungsart, in jedweden nach verübtem Stosse $\frac{1}{4}$ Kraft, und also alles zusammen $\frac{1}{2}$ Grad der Kraft, da doch vor demselben ein ganzer Grad in der Natur vorhanden gewesen. Es ist also die Hälfte verloren gegangen, ohne eine Wirkung gethan zu haben, welche ihr gleich ist, oder auch ohne einen einzigen Widerstand erlitten zu haben, durch den sie etwa hätte verzehret werden können; welches auch sogar nach dem Geständnisse unserer Gegner eine der grössten Ungereimtheiten ist, die man nur begehen kann.

§. 67.

Allgemeiner Beweis, dass der Zusammenstoss elastischer Körper immer den lebendigen Kräften entgegen sein müsse.

Ich will diesen Abschnitt, darin wir die lebendigen Kräfte durch den Zusammenstoss der Körper widerlegt haben, nicht endigen, ohne

vorher eine allgemeine Betrachtung beigefügt zu haben, die alles in sich begreifet, was man in dieser Art wider die lebendigen Kräfte nur immer wird sagen können. Ich werde in derselben darthun, dass, wenn man gleich den Leibnitzianern ihre Kräfteschätzung schenken wollte, es doch der Natur der Sache ganz entgegen sei, selbige aus dem Zusammenstosse der Körper erweisen zu wollen, und dass diese niemals ein anderes Maass, als die schlechte Geschwindigkeit darbieten würde, oder auch könnte, wenngleich die Schätzung nach dem Quadrat eine ganz wahre und ungezweifelte Sache wäre. Es ist unmöglich, sage ich, dass sie aus dem Zusammenstosse der Körper sollte erkannt werden können, sie mag sich auch sonsten in tausend anderen Fällen so offenbar zeigen, als man immer wolle.

§. 68.

Ausführung dieses Beweises.

Mein Beweis beruhet auf Folgendem.

Man ist darinnen eins, dass man sich der Bewegung der Körper durch den Stoss auf keine andere Art zu dem Endzwecke, davon wir reden, bedienen könne, als dass man die Kraft, welche ein bewegter Körper durch den Stoss in andere hineinbringt, wie die Wirkung ansieht, mit der man die Quantität der Ursache abmessen muss, die sich erschöpfet hat, sie hervorzubringen. Das ist: man muss die Grösse der Ursache in den Wirkungen aufsuchen, welche eine Folge derselben sind. Es versteht sich also schon von selbsten, dass man sich hiebei insbesondere darin wohl vorzusehen habe, dass man in den gestossenen Körpern nur diejenige Kraft nimmt, welche wirklich nichts Anderes ist, als die durch den Anlauf des anderen Körpers unmittelbar hervorgebrachte Wirkung; denn sonst ist das ganze Maass, was man gesucht hat, betrüglich und unnütze. Es ist aber augenscheinlich, dass unmittelbar nach dem Augenblicke, darin der stossende Körper in dem gestossenen seine Wirkung verübt hat, alle Kraft, die sich alsdenn in diesem befindet, eine ungezweifelte Wirkung des Stosses sei. Daher muss man sich nothwendig derselben und keiner anderen bedienen, um sie zum Maasse der Kraft, die der anlaufende Körper in Hervorbringung derselben aufgewandt hat, zu machen. Nun hat ein Körper, der seine Bewegung durch den Anstoss eines anderen überkommt, sofort nach dem Augenblicke, darin der Stoss die Kraft in ihn hineingebracht hat, und wenn er also sich von der Berührung des anstossenden noch nicht eine endliche Weite

hat entfernen können, zwar schon alle die Kraft, die dieser ihm hat mittheilen können, allein noch keine wirkliche Bewegung, weil man ihm keine Zeit dazu gelassen hat, sondern nur eine blose Bemühung zu derselben, mithin eine Kraft, die da todt ist und die schlechte Geschwindigkeit zu ihrem Maasse hat. Also hat sich die Kraft, die in dem stossenden Körper befindlich war, erschöpfet, um in dem anderen eine Kraft zu erwecken, deren ganz genaue Schätzung niemals etwas Anderes, als die blose Geschwindigkeit sein kann, wenn man auch gleich durch eine Hypothese in dem stossenden eine setzen wollte, die, ich will nicht sagen, das Quadrat, sondern gar den Würfel, das Quadratoquadrat, und wer weiss was für Potenzen der Geschwindigkeit mehr zum Maasse hätte.

Nun wäre es eine Ungereimtheit, die das Gesetz von der Gleichheit der Wirkung und der Ursache gänzlich umkehren würde, wenn man setzen wollte, dass eine Kraft, die die Schätzung nach dem Quadrat erfordert, eine andere hervorzubringen aufgewandt wäre, die nach der Geschwindigkeit allein geschätzet würde. Denn weil jene unendlichemal grösser, wie diese, ist, so würde es ebensoviel sein, als wenn man sagen wollte, der ganze Inhalt eines Quadrats wäre angewandt worden, eine Linie und zwar eine endliche Linie hervorzubringen. Daher ist es klar, dass alle Gesetze sowohl elastischer, als unelastischer Körper niemals einen Beweis einer anderen Schätzung, als der schlechten Geschwindigkeit darbieten werden, und dass sie schon ihrer Natur nach den lebendigen Kräften allemal müssen entgegen sein, man mag gleich alle seine Erfindungskraft erschöpfen, Fälle zu erdenken, die das Ansehen haben, ihnen geneigt zu sein.

§. 69.

Weil im vorigen Paragraph alles darauf ankommt, dass man nur diejenige Kraft des fortgestossenen Körpers zum Maasse der Kraft des anlaufenden annimmt, welche unmittelbar nach dem Augenblicke der mitgetheilten Wirkung in jenem anzutreffen ist, und eben da er sich von der Berührung des anstossenden losmachet, allein dennoch, noch ehe diese Bewegung schon wirklich geschehen ist, so zweifle ich nicht, dass dieses der Punkt sein werde, dawider die Herren, die ich jetzo die Ehre habe, meine Gegner zu heissen, am meisten sich empören werden; ich wollte, dass ich so glücklich wäre, ihnen mit Folgendem zuvorzukommen.

Fortgesetzter Beweis, dass man in dem Stoss der Körper nichts, wie die Anfangsgeschwindigkeit des gestossenen zu erwägen habe.

Entweder ist die Kraft, die der gestossene Körper hat, den Augenblick zuvor, ehe er sich von dem stossenden entfernet, derjenigen Kraft gleich, die er hat, nachdem er sich schon wirklich beweget und von demselben entwichen ist, oder sie ist ihr nicht gleich. Ist das Erste, so bedarf es nicht einmal meiner Einschränkung, sondern man kann die Kraft des gestossenen Körpers nehmen, in welchem Augenblicke der Bewegung man will, man wird sie aber allenthalben der Geschwindigkeit schlechthin gemäss finden*, weil sie derjenigen gleich ist, die er hatte, ehe seine Bewegung wirklich war. Ist sie ihr nicht gleich, so will man ohnfehlbar hiemit so viel sagen, dass die Kraft, die in dem gestossenen Körper befindlich ist, nachdem er sich schon von dem anstossenden entfernet hat, grösser sei, als sie in der Berührung war. Wenn aber dieses ist, so gestehe ich, dass dieses eben die Ursache sei, weswegen ich mich derselben nicht bedienen könne, um die Kraft des Anlaufs darnach zu schätzen. Denn wenn in dem gestossenen Körper, da er sich von dem anlaufenden nach dem Stosse schon entfernt hat, ein Grad Kraft mehr ist, als wie in ihm war, so lange er diesen noch berührte, so ist dieser neue Grad Kraft auch keine Wirkung des anlaufenden Körpers; denn die Körper wirken nur so lange in einander, als sie sich berühren; sondern der erstere ist es allein. Daher kann man jene auch am füglichsten dazu brauchen, diejenige Kraft zu messen, die sich verzehrt hat, um sie hervorzubringen.

§. 70.

Wir haben die Schwierigkeiten glücklich überstiegen, die der Zusammenstoss der Körper dem alten Gesetze des CARTESIUS hätte machen können. Ich bilde mir ein, dass ich jetzo kühnlich sagen könne, dass die Partei des Herrn VON LEIBNITZ ihm von dieser Seite nichts abgewinnen werde. Wir wollen uns bemühen, dass wir uns von den übrigen dieses auch rühmen können.

* Denn so lange die Bewegung des gestossenen Körpers noch nicht wirklich geworden ist, (so lange er nämlich sich von dem stossenden noch nicht entfernet hat,) so lange ist seine Kraft, selber nach dem Geständnisse der Leibnitzianer, noch todt.

§. 71.

Von der Vertheidigung der lebendigen Kräfte durch die Zusammensetzung der Bewegung.

Lasset uns jetzt diejenigen Fälle in Erwägung ziehen, welche die Vertheidiger der lebendigen Kräfte von den zusammengesetzten Bewegungen der Körper zur Befestigung ihrer Schätzung entlehnet haben. Gleichwie eine schlimme Sache jederzeit das Merkmal an sich hat, dass sie sich gerne hinter dunkle und verwickelte Fälle verstecket, so hat auch die Partei der lebendigon Kräfte sich die Verwirrung zu Nutze machen wollen, in die man leichtlich bei der Betrachtung der zusammengesetzten Bewegungen gerathen kann. Wir wollen uns bemühen, ihr die Decke der Dunkelheit abzuziehen, die den lebendigen Kräften bis daher einzig und allein geneigt gewesen. Herr Bülfinger hat sich um diese Art der Beweise am meisten verdient gemacht und seine Gedanken sollen daher die ersten sein, die wir auf die Probe stellen wollen.

Wir finden seine Abhandlung in dem ersten Bande des *Commentarii Petropolitani.* Der Satz, der seinem ganzen Gebäude zum Grunde liegt, ist folgender. Ein Körper A (Taf. I. Fig. 10.), der zwei Bewegungen zu gleicher Zeit empfängt, eine nach der Richtung AB mit der Geschwindigkeit AB, und eine andere nach einer Richtung, welche mit der vorigen senkrecht verbunden ist, mit der Geschwindigkeit AC, bewegt sich die Diagonallinie dieses rechtwinklichten Parallelogramms in eben der Zeit hindurch, darin er eine jedwede von den Seiten insbesondere durchlaufen würde. Es sind aber die nach den Seiten des Parallelogramms gerichteten Kräfte einander nicht entgegengesetzt, mithin kann die eine der anderen auch nichts entziehen, und also wird die Kraft, die der Körper hat, wenn er beiden nachgibt, nämlich wenn er sich in der Diagonallinie beweget, den Kräften nach den Seiten zusammengenommen gleich sein. Nun würde dieses nach Cartesius' Schätzung nicht stattfinden. Denn die Diagonallinie AD ist immer kleiner, wie die zwei Seiten AB und AC zusammengenommen; allein auch in allen anderen möglichen Schätzungen würde die Kraft, die der Körper mit der Geschwindigkeit AD hat, der Summe der Kräfte mit den Geschwindigkeiten AB und AC niemalen gleich sein, als nur in dem einzigen Falle, da dieselben nach den Quadraten ihrer Geschwindigkeit geschätzt werden. Hieraus schliesst Herr Bülfinger, die Kraft eines Körpers, der

in wirklicher Bewegung ist, könne durch nichts Anderes, als mit dem Quadrate seiner Geschwindigkeit abgemessen werden.

§. 72.

In welchem Verstande der Bülfinger'sche Beweis richtig sei.

Herr BÜLFINGER hat in seinem Beweise nicht gänzlich geirret. Seine Schlüsse sind im Grunde der Sache vollkommen richtig; allein die Anwendung derselben ist eigentlich nur fehlerhaft, und hat das Merkmal eines übereilten Urtheils an sich.

Wenn man die Bewegung, die der Körper nach der Seite *A C* (Taf. I. Fig. 10.) hat, so ansiehet, wie gewöhnlich ist, nämlich dass der Körper mit derselben bemühet ist, die Fläche *CD* perpendicular zu stossen, so ist gewiss, dass die andere Seitenbewegung in der Linie *AB* derselben in dieser Absicht gar nicht entgegengesetzt sei, weil sie mit der Fläche *CD* parallel läuft, folglich den Körper weder zu derselben hinzu, noch von ihr abziehet. Eben desgleichen wird die Seitenbewegung *A C* der Bewegung in der anderen Seite *AB* in Absicht auf die Wirkung, die der Körper mit ihr gegen die Fläche *BD* zu thun bemühet ist, gar nicht entgegen sein, weil sie mit dieser Fläche gleichfalls parallel läuft. Was folget aber hieraus? Nichts weiter, als dass der Körper, wenn er diesen beiden Seitenbewegungen zugleich nachgibt, und die Diagonallinie durchläuft, gegen die Flächen *CD* und *B D* eben die Wirkungen auf einmal ausüben werde, als er in abgesonderter Bewegung durch die Seiten würde gethan haben. Der Körper hat also in der Bewegung durch die Diagonallinie in Absicht auf die beiden Flächen *CD* und *BD* eine Kraft in sich, die der Summe beider Kräfte nach den Seiten gleich ist. Allein diese Gleichheit ist in ihm nur unter dieser Bedingung, die ich gesagt habe, anzutreffen.

§. 73.

Herr Bülfinger hat über den Sinn der Streitfrage hinausgeschlossen.

Herr BÜLFINGER band sich nicht an diese Bedingung, ohngeachtet er sich dazu durch die Natur seines Beweises hätte genöthiget finden sollen. Er schloss geradezu: also hat der Körper in der Bewegung durch die Diagonallinie eine Kraft in sich, die der Summe beider Seitenkräfte gleich ist.

Dieser so uneingeschränkt vorgebrachte Satz nimmt ordentlicher Weise eine Bedeutung an, die von dem Sinne der Schlussfolge in dem Bülfinger'schen Beweise weit entfernet ist. Denn wenn man sagt: ein Körper, der diese oder jene Geschwindigkeit besitzet, hat diese oder jene Kraft in sich, so verstehet man darunter die Kraft, die er in der geraden Richtung seiner Bewegungen und auf einen Gegenstand, den er perpendicular anstösset, ausüben würde. Man muss also, wenn auf eine so eingeschränkte Weise die Rede von der Kraft eines Körpers ist, ihre Grösse in keiner anderen Bedeutung, als in dieser, zu bestimmen suchen, sonst glaubt man, der Körper habe in der geraden Richtung seiner Bewegung eine gewisse Kraft in sich, die er doch nur zur Seite bei einer gewissen Lage des Gegenstandes, den er anstösst, ausüben kann. Herr Bülfinger, der dieses aus der Acht gelassen hat, ist hiedurch der Beschuldigung einer *fallaciae ignorationis elenchi* ausgesetzet worden. Denn er hat den Sinn der Streitfrage verlassen, und anstatt, dass er hätte beweisen sollen: der Körper werde in der Bewegung durch die Diagonallinie einen Gegenstand, der der Richtung dieser seiner Bewegung perpendicular entgegengesetzt ist, mit einer Kraft stossen, die der Summe der Kräfte, womit er durch die abgesonderten Seitenbewegungen die ihm unterliegenden Flächen anstossen würde, gleich ist; so bewies er, dass derselbe das Aggregat dieser Kräfte zwar ausübe, aber nur gegen die zwei Seitenflächen *CD* und *BD*, und nicht gegen die, seiner Bewegung gerade entgegengesetzte Perpendicularfläche.

§. 74.

Ebenderselbe Beweis ist in Absicht auf den Punkt, warum gestritten wird, fehlerhaft.

Es kommt also alles nur darauf an, dass ich beweise, ein in der Diagonallinie *AD* bewegter Körper habe in der geraden Richtung *AD* nicht die Summe der Seitenkräfte zusammen in sich. Ich brauche hiezu nichts weiter, als dass ich eine jedwede von den Seitenbewegungen als zusammengesetzt ansehe, wie die Mathematiker es zu thun gewohnt sind. Die Seitenbewegung *AB* (Taf. I. Fig. 11.) sei demnach aus der Bewegung *AF* und *AH*, die Seitenbewegung *AC* im Gegentheil aus den Bewegungen *AE* und *AG* zusammengesetzt. Weil nun sowohl die Bewegung *AF*, als auch *AE* einander gerade widerstreiten, mithin, weil sie gleich sind, sich auch aufheben, so sind nur die Bewegung mit der

Geschwindigkeit AH, und die mit der Geschwindigkeit AG übrig, womit der Körper in der Richtung der Diagonallinie fortfähret; und also ist nicht die ganze Kraft der beiden Seitenbewegungen in der Richtung der Diagonallinie vorhanden, sondern es ist in dieser Absicht nur ein Theil von derselben anzutreffen. Ferner, weil die Bewegungen AF und AE ohnedem mit der Fläche BH, die der Körper in der Diagonalbewegung perpendicular anstösst, parallel laufen, mithin keine von beiden dieselbe treffen kann, so siehet man sowohl aus diesem, als dem Vorhergehenden, der Körper werde den, seiner Bewegung durch AD senkrecht entgegengesetzten Gegenstand nicht mit der Summe der Kräfte nach den Seiten AC und AB anstossen.

§. 75.

Schluss hieraus.

Es ist jetzt alles abgethan. Denn nunmehro wissen wir, dass ein Körper in der Bewegung durch die Diagonallinie gegen einen senkrecht entgegenstehenden Vorwurf nicht die ganze Summe beider Seitenkräfte ausübe, die der Körper mit jedweder von seinen Seitenbewegungen, gegen die ihnen gleichfalls perpendicular entgegengesetzten Flächen, besitzet. Hieraus folget nothwendig: die Kraft sei in der Bewegung durch die Diagonallinie kleiner, als beide Seitenkräfte zusammengenommen; folglich könne die Kraft eines Körpers nicht nach dem Quadrat seiner Geschwindigkeit geschätzet werden; denn in dieser Art der Schätzung würde gedachte Gleichheit nothwendig müssen angetroffen werden, die doch in der That nicht anzutreffen ist.

§. 76.

Aus dem Bülfinger'schen Falle werden die lebendigen Kräfte selber widerleget.

Wir wollen uns hieran nicht begnügen. Anstatt dass wir uns vor den Schlüssen des Herrn BÜLFINGER fürchten sollten, wollen wir sie lieber willig ergreifen, um CARTESIUS' Gesetze dadurch zu beweisen. Eine gute Sache hat allemal dieses Merkmal an sich, dass selbst die Waffen der Gegner zur Vertheidigung derselben dienen müssen, und wir haben mehr, wie einmal gesehen, dass die unsrige sich auch dieses Vorzuges rühmen könne. Die Seitenbewegung AB (Taf. I. Fig. 11.) bringet, nach dem, was jetzt erwiesen worden, in die Richtung der Diagonallinie

keine andere Geschwindigkeit, als nur die Geschwindigkeit AH, womit der Körper in abgesonderter Bewegung die Fläche BH perpendicular treffen würde. Ferner bringt die andere Seitenbewegung AC für sich allein in die Richtung der Diagonallinie nur die Geschwindigkeit AG, womit der Körper die Fläche CG senkrecht anstossen würde. Aus den Kräften, welche diese beiden Bewegungen AH und AG mit sich führen, ist nun die ganze Kraft der Diagonallinie zusammengesetzet, und was also in jenen beiden nicht anzutreffen ist, das wird in dieser auch nicht vorhanden sein; denn sonst würde in der Summe mehr enthalten sein können, als in den *Summandis* zusammen. Es soll also die Kraft mit der Geschwindigkeit AD, der Kraft mit der Geschwindigkeit AH, *plus* der Kraft mit der Geschwindigkeit AG gleich sein; und es fragt sich, was für Potenzen von AH, von AG und von AD man nehmen müsse, damit die Summe der beiden ersten der letzteren gleich sei. Hier ist es aus den leichtesten Gründen der Arithmetik klar, dass, wenn man die Kräfte durch eine Potenz der Linien AH, AG und AD schätzen wollte, die grösser ist, als die erste Potenz, die auf diese Weise geschätzte Kraft des Körpers, mit der Geschwindigkeit AD, grösser sein werde, als die Summe der Kräfte mit den Geschwindigkeiten AH und AG; wenn man aber eine kleinere Function, (wie Herr Bülfinger sich ausdrückt,) als die Function der schlechten Geschwindigkeit nehmen wollte, so würde das Aggregat der Theilkräfte grösser sein, als die ganze daraus entsprungene Kraft, welche die Geschwindigkeit AD zum Merkmal hat; im Gegentheil werden sie gleich befunden werden, wenn alles zusammen nach der blosen Geschwindigkeit geschätzet wird. Hieraus folget: man müsse entweder die Kräfte in Proportion der Geschwindigkeiten AH, AG und AD setzen, oder zugeben, dass das Aggregat kleiner oder grösser sein könne, als die *Aggregandi* zusammen.

§. 77.

Ebendieselbe Widerlegung auf eine andere Art.

Wir können eben dasselbe auch auf eine andere Art darthun. Wir nehmen wie Herr Bülfinger an, dass (Taf. II. Fig. 12.) die Seitenkräfte AB und AC dem Körper a, durch den Stoss zweier gleicher Kugeln, mit den Geschwindigkeiten $bA = AB$, und $ca = AC$, mitgetheilt werden, und dass diese beiden zugleich geschehenen Antriebe die Bewegung und Kraft durch die Diagonallinie veranlassen. Wir wollen aber, weil

es einerlei ist, annehmen, dass diese Kugeln aus C und B ausliefen, und den Körper a im Punkte D, mit den Geschwindigkeiten $CD = ba$, und $BD = ca$, anstiessen. Es ist unleugbar, dass der Körper a in diesem Orte von gedachten Kugeln eben die Kraft erhalten werde, als er im Punkte A erhalten konnte; denn der Ort macht gar keinen Unterschied, da alles Uebrige sonst gleich ist. Es fragt sich also: was für eine Kraft die Kugel a im Punkte D von diesen zweien, zu gleicher Zeit in ihn geschehenen Stössen BD und CD gegen die Perpendicularfläche FE erhalten wird? Ich antworte: die Kugel B wird dem Körper a mit der Bewegung BD eigentlich nur die Geschwindigkeit BE, in Absicht auf die Wirkung in diese Fläche, ertheilen, und von dem Anlaufe der Kugel C, mit der Geschwindigkeit CD, wird ebenderselbe Körper A nur die Geschwindigkeit CF erlangen, womit er im Punkte D, in die Fläche FE wirken kann. Denn die anderen zwei Bewegungen, Bg und Ch, welche a annoch von diesem zweifachen Stosse erhalten hat, gehen mit der Fläche parallel, folglich treffen sie dieselbe nicht, sondern vernichten sich vielmehr einander, weil sie einander entgegengesetzt und gleich sind. Es haben also beide Seitenkräfte BD und CD, oder, welches eben so viel ist, AC und AB, dem Körper, in Absicht auf die Fläche, die er in der Diagonalbewegung perpendicular trifft, nur eine solche Kraft ertheilet, die der Summe der Kräfte mit den Geschwindigkeiten BE und CF gleich ist; folglich, erstlich nicht ihre ganzen Kräfte, zweitens eine solche Kraft, von der hier eben so augenscheinlich, als im vorigen Paragraph erhellet, dass sie sich zu denen, aus welchen sie zusammengesetzet ist, wie die Geschwindigkeit AD zu den Geschwindigkeiten CF und BE, und nicht wie die Quadrate derselben verhalten müsse.

§. 78.

Die gerade Kraft in der Diagonallinie ist nicht der Summe der Kräfte nach den Seiten gleich.

Wir sehen aus der bisherigen Betrachtung, dass, wenn man voraussetzet, die nach den Seiten des Parallelogramms in der Diagonalbewegung ausgeübten Kräfte wären zusammen der Kraft in der Richtung der Diagonallinie gleich, hieraus folge, dass man die Kräfte nach den Quadraten der Geschwindigkeit schätzen müsse. Allein wir haben zugleich erwiesen, dass diese Voraussetzung falsch sei, und dass diejenigen Wirkungen, die ein Körper in schräger Bewegung ausübet, bis alle seine

Kraft in ihm erschöpfet ist, allemal grösser sei, als dasjenige, was er durch einen perpendicularen Stoss ausrichten würde.

Diese Beobachtung hat das Ansehen eines paradoxen Satzes. Denn es folget hieraus, ein Körper könne in Ansehung gewisser ihm auf eine besondere Art entgegenstehender Flächen mehr Kraft ausüben, als man voraussetzet, dass er gar bei sich habe. Denn so viel Kraft, sagt man, habe ein Körper, als er durch einen senkrechten Stoss gegen eine unüberwindliche Hinderniss aufwendet.

Wegen der metaphysischen Auflösung dieser Schwierigkeit dürfen wir nur immerhin unbekümmert sein, denn es mag hiemit beschaffen sein, wie es wolle, so thut die Mathematik doch einmal den Ausspruch, und nach ihrem Urtheile kann man nicht länger zweifeln.

§. 79.

In der Leibnitz'schen Kräfteschätzung ist die Summe der in schräger Richtung ausgeübten Kräfte der Diagonalkraft gleich; allein bei der Cartesianischen ist jene oftmals unendlichemal grösser, als diese.

Aus der Zertheilung der Bewegung ist klar, dass, wenn ein Körper nach einander gegen viele Flächen in schräger Richtung anläuft, er seine Bewegung alsdenn gänzlich verliere, wenn die Summe der Quadrate aller *Sinuum angulorum incidentiae* dem Quadrate des *Sinus totius*, der die erste Geschwindigkeit seiner Bewegung anzeiget, gleich ist. Bis dahin sind alle Mechaniker einig, die Cartesianer hievon nicht ausgenommen. Allein hieraus folget für die Leibnitzianer insbesondere, dass der Körper, wenn man die Schätzung nach dem Quadrat stattfinden lässet, alsdenn alle seine Bewegung verloren habe, wenn die in schräger Richtung ausgeübten Kräfte alle zusammen der Kraft, die ihm in gerader Bewegung beiwohnet, gleich sind. Hingegen nach der Cartesianischen Schätzung verhält es sich hiemit ganz anders. Die Kräfte, die der Körper durch viele nach einander folgende Stösse in schräger Richtung ausübet, bis alle seine Bewegung verzehret ist, sind nach derselben zusammen viel grösser, als die einzige unzertheilte Kraft, die er in gerader Bewegung besitzet. Also hat alsdenn der Körper seine Bewegung noch nicht verloren, wenn die Summe aller in zertheilter Bewegung ausgeübten Kräfte seiner ganzen unzertheilten Kraft schon gleich ist. Denn ein Körper kann in Ansehung vieler schiefen Flächen weit mehr ausrichten, als gegen diejenige, die er in gerader Richtung perpendicular anstösst,

und zwar dergestalt, dass, (wenn man annimmt, die Neigung des Stosses geschehe auf alle schiefe Flächen in gleichen Winkeln,) sich die Grösse der Kraft, die da nöthig ist, um einem Körper durch schräg entgegengesetzte Hindernisse seine Kraft zu verzehren, zu derjenigen, welche in gerader Richtung dieselbe aufheben würde, verhalte, wie der *Sinus totus* zu dem *Sinui* des Einfallswinkels.[1] Sie ist also z. E., wenn der *Sinus totus* zum *Sinui anguli incidentiae* wie 2 : 1 ist, auch zweimal so gross, als diese; wenn er wie 8 : 1 ist, achtmal; und wenn dieser unendlich klein ist, auch unendlichmal grösser, als die Gewalt der Hinderniss, die genug gewesen wäre, um ihm in gerader entgegengesetzter Richtung seine ganze Bewegung zu verzehren. Also nimmt nach der Leibnitz'schen Schätzung eine gewisse Hinderniss einem Körper seine Kraft gänzlich, die ihm doch von ebenderselben in ebenderselben Richtung nach der Schätzung des CARTESIUS nur unendlich wenig zu vernichten vermag, d. i. bei der Schätzung nach dem Quadrat ist der Verlust der Kraft des bewegten Körpers, wenn die ganze Gewalt der summirten Hindernisse, die er überwunden hat, endlich ist, auch endlich, der Körper mag nun diese Hindernisse in so schiefer Bewegung überwältigt haben, als man wolle; hingegen bei der Schätzung nach den Geschwindigkeiten kann die gesammte Kraft der ausgeübten Wirkungen eines Körpers endlich sein, und der Verlust der Kraft des Körpers dennoch unendlich klein, wenn nur der Winkel, in welchem er alle diese Hindernisse überwindet, unendlich klein ist.

Dieser Unterschied ist erstaunlich. Es muss sich hievon irgendwo in der Natur eine Wirkung zeigen, sie sei auch, wo sie wolle, und es wird sich der Mühe verlohnen, sie aufzusuchen. Denn die Folge derselben wird nicht allein diese sein, dass man entscheiden könne, ob die Kraft eines Körpers in der Diagonallinie eines rechtwinklichten Parallelogramms der Summe der Seitenkräfte gleich sei oder nicht, sondern auch, ob die Schätzung des Herrn VON LEIBNITZ oder die des CARTESIUS die wahre sei; denn die eine Frage ist mit der anderen unzertrennlich verbunden.

[1] Aus dem von KANT selbst gebrauchten Exemplare dieser Schrift führt SCHUBERT folgende von KANT eigenhändig an den Rand geschriebene Worte an: *haec sententia per cogitationes meas posteriores correcta est, sed salva nihilominus manent ea, quae inde derivantur.* (Kant's Werke, herausgeg. von Rosenkranz und Schubert, Bd. V, S. 107.)

§. 80.

Die lebendigen Kräfte werden durch einen neuen Fall widerlegt.

Die Bewegung eines Körpers in einer Zirkellinie um einen Mittelpunkt, gegen den er durch seine Schwere gezogen wird, (von welcher Art die Bewegungen der Planeten sind), ist der Fall, den wir suchen.

Lasset uns einen Körper annehmen, der einen hinlänglichen Centrifugalschwung erhalten hätte, um die Erde in einer Zirkellinie zu laufen. Lasset uns auch von allen Hindernissen ausser der Schwere abstrahiren, die seine Bewegung vermindern könnten; so ist gewiss, dass erstlich die Geschwindigkeit seiner Bewegung endlich sein, hernach zweitens mit ebendemselben Grade, in ebenderselben Linie unvermindert ins Unendliche fortwähren werde. Diese zwei Lehnsätze setze ich zum Grunde, denn sie sind von beiden Parteien, der Leibnitz'schen sowohl, als der Cartesianischen gebilliget. Ich setze ferner drittens zum Grunde, dass die Schwere in einen Körper, der sich frei beweget, in einer endlichen Zeit eine endliche Kraft hineinbringe, oder auch in demselben verzehre, wenn die beiden Kräfte, die, welche dem Körper beiwohnet, und die, womit die Schwere drücket, einander entgegenwirken. Nun ist der angenommene Körper, der um den gegebenen Mittelpunkt in einem Zirkel läuft, dem Drucke der Schwere unaufhörlich ausgesetzet, und erleidet also durch die Summe aller unendlich kleinen Schwerdrückungen in einer endlichen Zeit eine endliche Kraft, womit er gegen den Mittelpunkt seiner Umwendung getrieben wird, *per Lemma* 3. Indessen hält der Körper durch seine eigenthümliche Kraft allen diesen in ihn geschehenen Drückungen das Gleichgewicht, indem er sich immer in ebenderselben Entfernung von dem Mittelpunkte erhält. Also hat er in jeder endlichen Zeit auch eine endliche Kraft in Ansehung der überwundenen Hindernisse der Schwere ausgeübet. Nun ist aus dem, was wir §. 79 ersehen haben, klar, dass, wenn ein Körper in schiefer Richtung eine gewisse Anzahl Hindernisse überwunden hat, die zusammen eine endliche Grösse der Kraft betragen, er hiebei zugleich, (wenn man die Leibnitz'sche Schätzung zugibt,) an seiner ihm beiwohnenden Kraft einen Verlust von einer endlichen Grösse erleiden müsse. Folglich verlieret der angenommene Körper in jeder endlichen Zeit seines Zirkellaufes durch die Zurückhaltungen der Schwere eine endliche Kraft, und also in einer gewissen bestimmten Zeit seine ganze

Kraft und Geschwindigkeit; denn die Geschwindigkeit, die er in seinem Kreislauf besitzet, ist nur endlich. *Lemma* 1.

Er kann also entweder gar nicht in einem Zirkel laufen, es sei denn, dass er eine unendliche Geschwindigkeit habe, oder man muss zugeben, dass ein Körper durch die Summe aller schrägen Wirkungen hier unendlich viel mehr ausrichten könne, als er in geradem Anlaufe Kraft besitzet, und dass das Leibnitz'sche Kräftemaass, das dieses nicht zugibt, falsch sei.

§. 81.

Erweis, dass ein in einem Zirkel laufender Körper gegen die Schwere eben so eine Wirkung ausübe, als wenn er gegen eine schiefe Fläche anliefe.

Weil der Gedanke, den wir hier ausgeführet haben, sehr fruchtbar von Folgen ist, so wollen wir alle kleinen Schwierigkeiten um ihn wegräumen, und denselben, so viel möglich ist, klar und eben machen.

Man muss zuerst deutlich begreifen lernen, dass die Kraft, die der bewegte Körper in der Zirkelbewegung anwendet, der Schwere das Gleichgewicht zu halten, eine schräge Wirkung ausübe, und mit dem Anlaufe eines Körpers gegen eine schiefe Fläche zu vergleichen sei, so wie wir es wirklich im vorigen Paragraph gethan haben.

Man stelle sich zu diesem Endzwecke die unendlich kleinen Bogen, die der Körper in seiner Zirkelbewegung durchläuft, als so viel unendlich kleine gerade Linien vor, so wie man auch in der Mathematik gewöhnlich den Zirkel als ein Polygon von unendlich viel Seiten ansiehet. (Taf. II. Fig. 13.) Der Körper, der nun die unendlich kleine Linie *ab* durchgelaufen ist, würde, wenn ihm die Schwere kein Hinderniss entgegensetzte, die gerade Richtung dieser Bewegung fortsetzen, und in dem zweiten unendlich kleinen Zeittheile in *d* sein. Allein durch den Widerstand der Schwere wird er genöthiget, diese Richtung zu verlassen, und die unendlich kleine Linie *be* zu beschreiben. Diese Hinderniss der Schwere hat ihm, *per resolutionem virium*, also die Seitenbewegung *ac* genommen, welche durch die Perpendikellinie *ac* ausgedrückt wird, die auf die bis in *c* verlängerte Linie *be* gefället worden. Es erleidet also der Körper durch die Hinderniss der Schwere im Punkte *b* ebendenselben Widerstand, den er von einer Fläche *ce* würde erlitten haben, gegen die er, unter dem Winkel *abc*, angelaufen wäre; denn die Hinderniss, welche diese Fläche ihm entgegensetzet, wird, eben so wie

hier, durch die kleine Perpendikellinie *ac* ausgedrücket. Also kann man die Kraft, die ein Körper in seiner Zirkelbewegung gegen die Schwere ausübet, welche ihn herunterziehet, mit dem Anlaufe desselben gegen schiefe Flächen ganz wohl vergleichen, und auch auf eben die Weise, wie diese schätzen. W. Z. E.

§. 82.

Der dritte von den angenommenen Grundsätzen unseres Beweises im 80ten §. scheinet zweitens noch einiger Bestätigung zu bedürfen; zum wenigsten kann man, wenn man mit solchen Gegnern zu thun hat, auch in Ansehung der augenscheinlichsten Wahrheiten nicht behutsam genug sein; denn der Streit von den lebendigen Kräften hat uns hinlänglich überführet, wie viel die Parteilichkeit in Ansehung gewisser Meinungen gewaltiger und einnehmender sein könne, als die nackte Stärke der Wahrheit, und wie weit sich die Freiheit des menschlichen Verstandes erstrecke, bei den augenscheinlichsten Wahrheiten annoch zu zweifeln oder sein Urtheil aufzuschieben.

Der kreislaufende Körper thut in jedweder endlichen Zeit gegen die Hindernisse der Schwere eine Wirkung einer endlichen Kraft.

Ich könnte mich wegen des Satzes, dass die Schwere in einen Körper, der sich frei beweget, in jedweder gegebenen endlichen Zeit auch eine endliche Kraft hineinbringe, auf den 32sten §. berufen; allein, derselbe hat an den Vertheidigern der lebendigen Kräfte schon seine Gegner, und es ist besser, sie mit ihren eigenen Waffen niederzuschlagen. Der angenommene Körper, der in seiner Kreisbewegung in einer endlichen Zeit den Bogen *af* durchgelaufen ist, empfängt die Drucke aller der Federn der Schwere, welchen er in dem ganzen endlichen Raume *af* unaufhörlich ausgesetzet ist. Nun bringen, selbst nach dem Geständnisse der Leibnitzianer, die in einem gewissen endlichen Raume befindlichen Federn der schwermachenden Materie, die ihren Druck einem Körper durchgehends mittheilen, in denselben eine endliche Kraft. *Ergo etc.*

§ 83.

Der Schluss.

Demnach bestehet die in zertheilter Bewegung ausgeübte Kraft, wenn sie dem Quadrate der Seiten des rechtwinklichten Parallelogramms

proportional geschätzet wird, so gar nicht mit den allerbekanntesten Gesetzen der Kreisbewegung der Körper und mit den Centralkräften, die sie verüben. Es sind also die Seitenkräfte in jeder zusammengesetzten Bewegung nicht, so wie die Leibnitz'sche Schätzung es erfordert, in der Proportion der Quadrate von ihren Geschwindigkeiten, und ebendaher ist der Schluss auch allgemein, dass die Schätzung nach dem Quadrat gänzlich irre; denn eine jede Bewegung kann als zusammengesetzt angesehen werden, wie aus den ersten Grundlehren der Mechanik bekannt ist.

§. 84.

Wie die Cartesianische Schätzung dieser Schwierigkeit abhelfe.

Es ist noch nöthig anzumerken, wie vortrefflich die Cartesianische Kräfteschätzung der Schwierigkeit abhilft, unter der die Leibnitz'sche erliegt, wie wir jetzt ersehen haben.

Es ist aus der Mathematik bekannt: dass die kleine Linie *a c* (Taf. II Fig. 13.), die dem *Sinui verso b i*, des unendlich kleinen Bogens *a b*, parallel und gleich ist, ein unendlich Kleines vom zweiten Grade sei, und also unendlichemal kleiner, als die unendlich kleine Linie *a b*. Nun ist aber *a c* der *Sinus* des Winkels, womit der Körper allenthalben in seiner Kreisbewegung dem Drucke der Schwere entgegenwirket, und *a b*, als ein unendlich kleiner Theil der absoluten Bewegung des Körpers selber, ist der *Sinus totus* desselben. Es ist aber aus dem vorher Erwiesenen §. 79 bekannt, dass, wenn ein Körper in schiefer Bewegung dergestalt gegen eine gewisse Hinderniss wirket, dass der *Sinus* des Einfallswinkels, in Ansehung des *Sinus totius*, durchgehends unendlich klein ist, die durch die Hindernisse verlorene Kraft gegen die gesammte Gewalt aller überwundenen Hindernisse bei der Cartesianischen Schätzung unendlich klein sei. Also verlieret der Körper in seinem Zirkellaufe durch die Drucke der Schwere nicht eher eine endliche Kraft, als bis er in der ganzen Summe aller der Zurückhaltungen der Schwere eine Kraft, die unendlich gross ist, überwunden hat. Nun beträgt aber die Summe aller Schwerdrückungen eine endliche Zeit hindurch nur eine endliche Kraft §. 80. *Lemma* 3., und folglich nicht eher eine unendliche Kraft, als nach einer unendlichen Zeit; also verlieret der Körper, der um einen Mittelpunkt, gegen welchen er durch seine Schwere gezogen wird, in einem Zirkel läuft, durch die Hindernisse der Schwere nur in einer unendlichen Zeit eine endliche Kraft, und folglich in jeder endlichen Zeit

unendlich wenig. Hingegen würde der Verlust bei der Leibnitz'schen Schätzung in eben diesen Umständen in jeder endlichen Zeit etwas Endliches betragen §. 80.; folglich ist die Cartesianische Schätzung in diesem Falle der Schwierigkeit nicht unterworfen, welcher die Leibnitz'sche, wie wir gesehen haben, allemal ausgesetzet ist.

§. 85.

Noch ein neuer Widerspruch, welchem die lebendigen Kräfte hier ausgesetzet sind.

Der Einwurf, den wir jetzt den lebendigen Kräften gemacht haben, entdecket zugleich eine seltsame Art des Widerspruchs in der Schätzung der Kräfte nach dem Quadrat. Denn Jedermann ist darin einig, dass die, nach dem *Rectangulo* der in sich selbst multiplicirten Geschwindigkeit geschätzte Kraft unendlich mehr Gewalt haben müsse, als diejenige, die nur durch das schlechte Maass der Geschwindigkeit ausgedrücket wird, und dass sie in Ansehung dieser letzteren dasjenige sei, was die Fläche gegen die Linie ist. Allein hier zeiget sich gerade das Gegentheil, nämlich: dass in dem Falle, den wir gesehen haben, da beide Arten von Kraft in ganz gleiche Umstände zu wirken gesetzet werden, die Leibnitz'sche unendlich weniger vermöge, als die Cartesianische, und durch unendlich weniger Hindernisse verzehret werde, als diese, welches ein Widerspruch ist, der nicht grösser kann gedacht werden.

§. 86.

Widerlegung des Bernoulli'schen Falles von der Spannung vier gleicher Federn.

Die Zerstörung des allgemeinen Grundsatzes, von der in zusammengesetzter Bewegung befindlichen gleichen Grösse der Kraft mit der einfachen, wirft zugleich viele Fälle mehr über den Haufen, die die Verfechter der lebendigen Kräfte auf eben diesem Grunde erbauet haben.

Der Bernoulli'sche Fall, den Herr von Wolf in seiner Mechanik anführet, ist einer von den ansehnlichsten unter denselben. Er nimmt vier Federn an, die alle gleiche Kraft nöthig haben, gespannet zu werden. Er lässet ferner einen Körper mit 2 Graden Geschwindigkeit unter einem Winkel von 30 Graden, dessen *Sinus* wie 1 ist, gegen die erste, hernach mit dem Ueberreste der Bewegung, unter einem Winkel, dessen *Sinus* gleichfalls wie 1 ist, gegen die zweite, und so auch gegen die dritte,

und endlich gegen die vierte Feder perpendicular anlaufen. Eine jedwede von diesen Federn nun spannet dieser Körper; er übet also mit zwei Graden Geschwindigkeit vier Grade Kraft aus, folglich hat er sie gehabt, denn sonst hätte er sie nicht ausüben können. Daher ist die Kraft dieses Körpers nicht wie seine Geschwindigkeit 2, sondern wie das Quadrat derselben.

Ich verlange es nicht zu behaupten, dass der Körper mit 2 Graden Geschwindigkeit unter keinerlei Umständen 4 Grade Kraft ausüben könne. Allein er kann sie nur in schiefem Anlaufe ausüben, und es ist genug, dass wir bewiesen haben, seine Kraft sei in geradem Anlaufe doch jederzeit nur wie 2, und in schräger Bewegung allemal grösser, als in der perpendicularen. Jedermann schätzet aber die Kraft eines Körpers nach der Gewalt, die im senkrechten Stosse in ihm anzutreffen ist. Also ist in derjenigen Art der Wirkung, die ohne Zweideutigkeit ist, darin alle Gegner zusammenstimmen, dass sie das wahre Maass der Kraft sei, der Vortheil auf der Seite des Cartesius gegen die Partei der lebendigen Kräfte.

§. 87.

Des Herrn von Mairan Einwendung gegen den Herrmannschen Fall.

Es gründet sich endlich auf die Zusammensetzung der Bewegung noch ein Fall, den man wohl den Achilles unserer Gegner nennen könnte.

Er bestehet hierin: ein Körper A, der 1 zur Masse, und 2 zur Geschwindigkeit hat, stösst auf einmal unter einem Winkel von 60 Graden, zwei Körper B und B, die jeder 2 zur Masse haben. Hier bleibet der stossende Körper A nach dem Stosse in Ruhe, und die Körper B und B bewegen sich jeder mit einem Grade Geschwindigkeit, folglich beide zusammengenommen mit 4 Graden Kraft.

Der Herr von Mairan hat sehr wohl wahrgenommen, wie seltsam und paradox es herauskomme, dass ein besonderer und nur auf gewisse Umstände eingeschränkter Fall eine neue Kräfteschätzung beweisen sollte, die sich doch, wenn sie wahr wäre, ohne Unterschied bei allen und jeden Umständen hervorthun müsste. Die Leibnitzianer sind jederzeit so kühn, zu verlangen, dass, wenn ein Körper 4 Grade Kraft ausübet, es sei auch in welcher Art es wolle, man allemal sicher sagen könne, er werde ebendieselbe Kraft auch in senkrechter Richtung ausüben;

allein in diesem gegenwärtigen Falle ist es augenscheinlich, dass alles auf eine bestimmte Anzahl der Elemente, welche bewegt werden sollen, und auf eine bestimmte Lage derselben gegen den stossenden Körper ankomme, dass folglich die Sache sich ganz anders verhalten werde, wenn diese Bestimmungen geändert würden, mithin, dass man sich sehr betrüge, wenn man so schliesset: der Körper hat in diesen Umständen diese oder jene Kraft verübet, also muss er, (geradezu ohne alle Einschränkung zu reden,) auch diese oder jene Kraft haben, und sie, wenn man will, auch in senkrechter Wirkung herauslassen.

Ich habe mich jetzt nur bemühen wollen, den Sinn des Gedankens des Herren von Mairan auszudrücken, welchen er in seiner Antwort auf die Einwürfe, die ihm die Frau von Chastelet in ihrer Naturlehre gemacht hatte, dem Herrmann'schen Falle entgegensetzte. Allein mich dünkt, die ganze Sache könne viel leichter und überzeugender vermittelst desjenigen, was wir bis daher in Ansehung der Zusammensetzung und Zertheilung der Kräfte angemerkt haben, abgethan werden, und sie sei auch grösstentheils hiedurch schon abgethan; weswegen ich glaube, der Leser dieser Blätter werde mich leichtlich durch Herbeiziehung dessen, was ich hiebei erinnert habe, einer ferneren Weitläuftigkeit überheben.

§. 88.

Nutzbarkeit dieser Methode des Herrn von Mairan.

Der Herr von Mairan ist der einzige unter den Vertheidigern des Cartesius, der über die Wahl der Gründe, worauf die Leibnitzianer eine neue Kräfteschätzung bauen wollen, einige Betrachtungen angestellet hat; allein er hat es auch nur in dem einzigen Falle gethan, den wir im vorigen Paragraphen angezogen haben. Diese Gattung der Untersuchung scheinet von nicht grosser Erheblichkeit zu sein, wenn man sie obenhin ansiehet, allein sie ist in der That von ganz vortrefflichem Nutzen, so wie irgend nur eine Methode in der Kunst zu denken sein mag.

Man muss eine Methode haben, vermittelst welcher man in jedem Falle, durch eine allgemeine Erwägung der Grundsätze, worauf eine gewisse Meinung erbauet worden, und durch die Vergleichung derselben mit der Folgerung, die aus denselben gezogen wird, abnehmen kann, ob auch die Natur der Vordersätze alles in sich fasse, was in Ansehung der hieraus geschlossenen Lehren erfordert wird. Dieses geschiehet, wenn man die Bestimmungen, die der Natur des Schlusssatzes anhängen, genau

bemerket, und wohl darauf Acht hat, ob man auch in der Construction des Beweises solche Grundsätze gewählt habe, die auf die besonderen Bestimmungen eingeschränkt sind, welche in der Conclusion stecken. Wenn man dieses nicht so befindet, so darf man nur sicher glauben, dass diese Schlüsse, die auf eine solche Art mangelhaft sind, nichts beweisen, ob man gleich noch nicht entdecken kann, worin der Fehler eigentlich liege, und wenn dieses gleich niemals bekannt würde. Also habe ich z. E. aus der allgemeinen Erwägung der Bewegungen elastischer Körper geschlossen, dass die Phänomena, die sich durch ihren Zusammenstoss hervorthun, unmöglich eine neue Kräfteschätzung, die von der Cartesianischen verschieden ist, beweisen könnten. Denn ich erinnerte mich, dass ja alle Phänomena von den Mechanikern aus der einzigen Quelle des Products der Masse in die Geschwindigkeit, zusammt der Elasticität aufgelöset werden, wovon man den Leibnitzianern hundert Proben aufzeigen kann, die alle die grössesten Geometer zu Urhebern haben, und welche man sie selber unzähligemal durch ihren eigenen Beifall bestätigen siehet. Also, schloss ich, kann dasjenige, was blos durch die, nach dem schlechten Maasse der Geschwindigkeit geschätzte Kraft hervorgebracht worden, auch von keiner anderen Schätzung, als nur von der nach der Geschwindigkeit, ein Beweisthum abgeben. Ich wusste damals noch nicht, wo eigentlich der Fehler in den Schlüssen der Leibnitzianer über den Zusammenstoss elastischer Körper zu suchen sei, allein nachdem ich auf die angezeigte Art überführet worden, es müsse irgendwo in denselben ein Fehlschluss stecken, er sei auch so verborgen, wie er wolle, so wandte ich alle Aufmerksamkeit an, ihn aufzusuchen, und mich deucht, dass ich ihn an mehr, wie einem Orte angetroffen habe.

Diese Methode ist die Hauptquelle dieser ganzen Abhandlung.

Mit einem Worte: diese ganze Abhandlung ist einzig und allein ein Geschöpf von dieser Methode zu denken. Ich will es aufrichtig gestehen: ich habe alle diejenigen Beweise für die lebendigen Kräfte, deren Schwäche ich jetzt vollkommen zu begreifen glaube, anfänglich als so viel geometrische Demonstrationen angesehen, in denen ich nicht den geringsten Fehler vermuthete und auch vielleicht nie einen einzigen gefunden hätte, wenn die allgemeine Erwägung der Bedingungen, unter welchen die Schätzung des Herrn von Leibnitz festgesetzet wird, meiner Betrachtung nicht einen ganz anderen Schwung ertheilet hätte. Ich sah,

dass die Wirklichkeit der Bewegung die Bedingung dieses Kräftemaasses sei, und dass sie die eigentliche Ursache ausmache, weswegen man die Kraft des bewegten Körpers nicht so, wie die Kraft des zur Bewegung strebenden schätzen solle. Allein als ich die Natur dieser Bedingung erwogen, begriff ich leicht, dass, da man sie mit der Bedingung der todten Kraft unter einerlei Geschlecht setzen kann und sie sich von ihr nur durch die Grösse unterscheidet, sie unmöglich eine Folgerung haben können, die von der Folgerung der Bedingungen einer todten Kraft *toto genere* unterschieden ist, und auch eben so unendlich sehr von dieser unterschieden bleibet, wenngleich die Bedingung, die eine Ursache dieser Folgerung ist, der anderen Bedingung so nahe gesetzt wird, dass sie sich schon beinahe mit ihr vermenget. Also sah ich, mit einer Gewissheit, die der geometrischen gar nicht weichet, ein, dass die Wirklichkeit der Bewegung kein hinlänglicher Grund sein könne, zu schliessen: dass die Kräfte der Körper in diesem Zustande wie das Quadrat ihrer Geschwindigkeit sein müssten, da sie bei einer unendlich kurz gedauerten Bewegung, oder, welches einerlei ist, bei der blosen Bestrebung zu derselben, nichts, wie die Geschwindigkeit zum Maasse haben. Ich schloss hieraus: wenn die Mathematik die Wirklichkeit der Bewegung als den Grund der Schätzung nach dem Quadrat für sich hat, und sonst nichts, so müssen ihre Schlüsse sehr hinken. Mit diesem gegründeten Misstrauen in Ansehung aller Leibnitz'schen Beweise bewaffnet, griff ich die Schlüsse der Vertheidiger dieser Schätzung an, um, ausser dem, dass ich nunmehr wusste, es müssten in denselben Fehler vorhanden sein, auch zu wissen, worin sie bestehen. Ich bilde mir ein, mein Vorhaben sei mir nicht gänzlich fehlgeschlagen.

§. 89.

Der Mangel dieser Methode ist eine Ursache mit gewesen, woher gewisse offenbare Irrthümer sehr lange sind verborgen geblieben.

Wenn man sich jederzeit dieser Art zu denken beflissen hätte, so hätte man sich in der Philosophie viel Irrthümer ersparen können, zum wenigsten wäre es ein Mittel gewesen, sich aus denselben viel zeitiger herauszureissen. Ich unterstehe mich gar zu sagen, dass die Tyrannei der Irrthümer über den menschlichen Verstand, die zuweilen ganze Jahrhunderte hindurch gewähret hat, vornehmlich von dem Mangel dieser Methode, oder anderer, die mit derselben eine Verwandtschaft haben,

hergerühret hat, und dass man sich also dieser vor anderen zu befleissigen habe, um jenem Uebel inskünftige vorzubeugen. Wir wollen dieses beweisen.

Wenn man vermittelst gewisser Schlüsse, die irgendwo einen Fehler versteckt halten, der sehr scheinbar ist, eine gewisse Meinung erwiesen zu haben glaubet, und man hat hernach kein anderes Mittel, die Ungültigkeit des Beweises gewahr zu werden, als nur so, dass sich zuerst der Fehler entdecke, der in demselben verborgen lieget, und dass man also vorher wissen müsse, was es für ein Fehler sei, der den Beweis verwerflich macht, ehe man sagen kann, dass einer in demselben befindlich sei, wenn man, sage ich, keine andere Methode, als diese hat, so behaupte ich, der Irrthum werde ungemein lange unentdeckt bleiben, und der Beweis werde unzähligemal betrügen, ehe der Betrug offenbar wird. Die Ursache hiervon ist folgende. Ich setze voraus, wenn die in einem Beweise vorkommenden Sätze und Schlüsse vollkommen scheinbar sind und das Ansehen der allerbekanntesten Wahrheiten an sich haben, so werde der Verstand demselben Beifall geben und sich in keine mühsame und langwierige Aufsuchung eines Fehlers in demselben einlassen; denn alsdenn gilt der Beweis in Ansehung der Ueberzeugung, die dem Verstande daher entstehet, ebensoviel, wie einer, der eine geometrische Schärfe und Richtigkeit hat, und der Fehler, der unter den Schlüssen versteckt liegt, thut, weil er nicht wahrgenommen wird, ebensowenig Wirkung zu der Verminderung des Beifalles, als wenn er in dem Beweise gar nicht anzutreffen wäre. Also müsste der Verstand entweder niemalen einem Beweise Beifall geben, oder er muss es in diesem thun, wo er nichts erblicket, was einem Fehler ähnlich siehet, d. i. wo er keinen vermuthet, wenngleich einer in ihm verborgen wäre. In einem solchen Falle also wird er niemals eine besondere Bestrebung zur Aufsuchung eines Fehlers anwenden, weil er keinen Bewegungsgrund dazu hat, folglich wird derselbe sich nicht anders, als vermittelst eines glücklichen Zufalls hervorfinden, er wird also gemeiniglich sehr lange verborgen bleiben, ehe er entdeckt wird; denn dieser glückliche Zufall kann viele Jahre, ja oftmals ganze Jahrhunderte ausbleiben. Dies ist beinahe der vornehmste Ursprung der Irrthümer, die zur Schande des menschlichen Verstandes viele Zeiten hindurch fortgewähret haben, und die hernach eine sehr leichte Betrachtung aufgedecket hat. Denn der Fehler, der irgendwo in einem Beweise stecket, sieht dem ersten Anblick nach einer bekannten Wahrheit ähnlich, also wird der Beweis als vollkommen scharf angesehen, man ver-

muthet mithin keinen Fehler in demselben, man suchet ihn also auch nicht, und daher findet man ihn nicht anders, als zufälliger Weise.

Wie das Mittel beschaffen sein muss, wodurch man der Langwierigkeit der Irrthümer vorbeuget.

Hieraus lässt sich leicht abnehmen, worin das Geheimniss werde zu suchen sein, was dieser Schwierigkeit vorbeuget, und welches uns die Entdeckung der Irrthümer, die man begangen hat, erleichtert. Wir müssen die Kunst besitzen, aus den Vordersätzen zu errathen und zu muthmassen, ob ein auf gewisse Weise eingerichteter Beweis in Ansehung der Folgerung auch werde hinlängliche und vollständige Grundsätze in sich halten. Auf diese Art werden wir abnehmen, ob in ihm ein Fehler befindlich sein müsse, wenn wir ihn gleich nirgends erblicken, wir werden aber alsdenn bewogen werden, ihn zu suchen, denn wir haben eine hinlängliche Ursache, ihn zu vermuthen. Also wird dieses ein Wall gegen die gefährliche Bereitwilligkeit des Beifalls sein, der ohne diesen Bewegungsgrund alle die Thätigkeit des Verstandes von der Untersuchung eines Gegenstandes abwenden würde, in dem er gar keine Ursache findet einen Zweifel und Misstrauen zu setzen. Diese Methode hat uns in den *Paragraphis* 25, 40, 62, 65, 68 geholfen, und sie wird uns auch ferner gute Dienste leisten.

§. 90.

Es würde eine Betrachtung von nicht geringem Nutzen sein, wenn man diese Methode etwas deutlicher auseinandersetzen, und die Regeln ihrer Anwendung zeigen wollte; allein diese Art der Untersuchung gehöret nicht unter die Gerichtsbarkeit der Mathematik, welcher doch eigentlich diese Abhandlung gänzlich eigen sein sollte. Wir wollen aber annoch eine Probe ihres Nutzens in der Widerlegung der Schlüsse, die zum Vortheil der lebendigen Kräfte aus der Zusammensetzung der Bewegungen entlehnet werden, darlegen.

In der Zusammensetzung der todten Drucke, z. E. der Gewichte, die nach schrägen Richtungen einen Knoten ziehen, werden, wenn diese Richtungen einen rechten Winkel einschliessen, die Anfangsgeschwindigkeiten derselben auch durch Linien ausgedrückt, welche Seiten eines rechtwinklichten Parallelogramms sind, und der hieraus entspringende Druck wird durch die Diagonallinie vorgestellet. Obgleich nun hier ebenfalls das Quadrat der Diagonallinie der Summe der Quadrate der Seiten

gleich ist, so folget doch hieraus keinesweges, dass sich die zusammengesetzte Kraft zu einer von den einfachen, wie das Quadrat der Linien, die die Anfangsgeschwindigkeiten ausdrücken, verhalten werde; sondern alle Welt ist darin einig, dass diesem unerachtet die Kräfte in diesem Falle dennoch nur in schlechter Proportion der Geschwindigkeiten seien. Man nehme nun auch die Zusammensetzung der wirklichen Bewegungen, so wie man sie durch die Mathematik vorstellet, und vergleiche sie hiemit. Die Linien, welche die Seiten und die Diagonale des Parallelogramms ausmachen, sind nichts Anderes, als die Geschwindigkeiten nach diesen Richtungen, eben so, wie es in dem Falle der Zusammensetzung todter Drucke beschaffen ist. Die Diagonallinie hat eben die Verhältniss gegen die Seiten, als sie dorten hat, und der Winkel ist auch derselbe. Also ist nichts von den Bestimmungen, die in die mathematische Vorstellung der zusammengesetzten wirklichen Bewegungen hineinlaufen, von denen unterschieden, unter denen man sich in ebenderselben Wissenschaft die Zusammensätze der todten Drucke vorstellet. Da also aus diesen keine Schätzung der Kräfte nach dem Quadrat der Geschwindigkeit herfliesset, so wird sie aus jenen auch nicht können gefolgert werden; denn es sind ebendieselben Grundbegriffe, mithin haben sie auch einerlei Folgerungen. Man wird noch einwenden, dass ja ein offenbarer Unterschied unter denselben anzutreffen sei, weil man voraussetzet, dass die eine von denselben eine Zusammensetzung wirklicher Bewegungen, die andere aber nur eine Zusammensetzung todter Drucke sei. Allein diese Voraussetzung ist eitel und vergeblich. Sie kommt nicht mit in den Plan der Grundbegriffe, die das Theorem ausmachen; denn die Mathematik drücket die Wirklichkeit der Bewegung nicht aus. Die Linien, die der Vorwurf der Betrachtung sind, sind nur Vorstellungen von der Verhältniss der Geschwindigkeiten. Also ist die Einschränkung von der Wirklichkeit der Bewegung hier nur ein todter und müssiger Begriff, der nur nebenbei gedacht wird, und aus dem in der mathematischen Betrachtung nichts gefolgert wird. Hieraus fliesset, dass aus dieser Art der Untersuchung der zusammengesetzten Bewegungen nichts Vortheilhaftes für die lebendigen Kräfte könne geschlossen werden, sondern dass es etwa untermengte philosophische Schlussreden sein müssen, wovon aber jetzt nicht die Rede ist. Auf diese Weise haben wir durch Hülfe unserer angerühmten Methode jetzt begriffen, dass die mathematischen Beweise für die lebendigen Kräfte aus der Zusammensetzung der Bewegungen falsch und voller Fehler sein müssen; wir wissen aber noch nicht, was

es für Fehler sind; allein wir haben doch eine gegründete Muthmassung oder vielmehr eine gewisse Ueberzeugung, dass sie ohnfehlbar darin sein werden. Also dürfen wir uns die Mühe nicht verdriessen lassen, sie mit Ernst aufzusuchen. Ich habe meine Leser dieser Mühe überhoben, denn mich dünkt, dass ich diese Fehler gefunden und in den kurz vorhergehenden *Paragraphis* angezeigt habe.

§. 91.

Die Unterscheidungen des [Herrn] Bülfinger, womit er dem Einwurfe des Herrn von Mairan entgehen will, werden vermittelst dieser Methode abgethan.

Unsere Methode ist endlich noch ein Schwert gegen alle die Knoten der Spitzfindigkeiten und Unterscheidungen, womit Herr Bülfinger seine Schlüsse, die wir bis daher widerlegt haben, gegen einen Einwurf, den ihm seine Gegner machen können, hat verwahren wollen. Es ist ein grosser Vortheil für uns, dass wir denselben abhauen können, da es sonsten sehr mühsam sein würde, ihn aufzulösen.

Herr Bülfinger hat sehr wohl bemerkt, dass man ihm einwenden würde, seine Beweise, wenn sie richtig wären, müssten ebendasselbe auch für die todten Drucke beweisen. Er hat sich aber von dieser Seite durch ein Bollwerk von verwickelten metaphysischen Unterscheidungen, wie er sie zu machen weiss, befestiget. Er bemerket, die Wirkung der todten Kraft müsse durch das Product der Intensität in den Weg, den sie nimmt, geschätzet werden, dieses aber werde durch das Quadrat dieser Linie ausgedrücket; also könne man den Cartesianern zwar gestehen, dass die Wirkungen in der Zusammensetzung todter Drucke gleich seien, allein hieraus folge noch nicht, dass die Kräfte deswegen auch gleich sein müssten. Er setzet hinzu: *in motibus isochronis solum actiones sunt ut vires*; *non in nisu mortuo.* Eine metaphysische Untersuchung thut in einem mathematischen Streite eine sonderbare Wirkung. Der Mathematikkundige glaubet, dass er sich auf diese Spitzfindigkeiten nicht verstehet, und wenn er sie gleich nicht aufzulösen vermögend ist, so ist es doch weit entfernet, dass er sich durch dieselben sollte irre machen lassen. Er gehet an dem Leitfaden der Geometrie fort, und alle andere Wege sind ihm verdächtig. Die Geometer haben sich in Ansehung der Ausflüchte des Herrn Bülfinger eben so aufgeführet. Es hat sich noch Niemand mit ihm, so viel ich weiss, auf diese Waffen eingelassen. Man hat sich diese Mühe mit gutem Bedachte ersparet; denn eine metaphy-

sische Untersuchung, insbesondere eine, die so verwickelt und zusammengesetzet ist, verstattet nach allen Seiten noch immer unzählige Schlupfwinkel, wohin der eine von den Gegnern sich retten kann, ohne dass ihn der andere zu verfolgen oder hervorzuziehen im Stande ist. Wir haben sehr wohl gethan, dass wir die Schlüsse des Herrn BÜLFINGER gleich Anfangs von derjenigen Seite angegriffen haben, wo nach seinem eigenen Geständniss die Mathematik allein den Ausspruch thut. Allein vermittelst unserer Methode, sind wir, wie ich schon gesagt habe, auch über diese Unterscheidungen Meister, wenn sie sich gleich hinter noch so undurchdringliche Decken der Dunkelheit verborgen haben.

Unsere Methode beuget den Unterscheidungen des Herrn Bülfinger vor.

Es ist hier vornehmlich die Frage: ob die Unterscheidungen des Herrn BÜLFINGER den mathematischen Beweis, den er aus der Verhältniss der Diagonallinie gegen die Seitenlinie in der Zusammensetzung wirklicher Bewegungen für die lebendigen Kräfte genommen hat, geltend machen können, oder ob dieser mathematische Beweis, allem diesen ungeachtet, dennoch keine Schutzwehre der neuen Schätzung abgeben kann. Dies ist eigentlich der Punkt, warum gestritten wird; denn wenn das Gebäude des Herrn BÜLFINGER nur auf metaphysischen Grundsätzen beruhet, und nicht durch die mathematischen Begriffe von der Zusammensetzung der Bewegungen unterstützet wird, so entschuldiget uns schon die Absicht dieses Hauptstückes, wenn wir uns in die Untersuchung desselben nicht einlassen. Es wird aber die Verhältniss der Diagonalgeschwindigkeit gegen die Seitengeschwindigkeiten in der Zusammensetzung wirklicher Bewegungen aus einem und ebendemselben Grunde erwiesen, woraus man diese Verhältniss ebenfalls in der Zusammensetzung todter Drucke herleitet. Sie ist also wahr, wenngleich in den zusammengesetzten wirklichen Bewegungen keine andere Eigenschaften und Bestimmungen anzutreffen sind, als die sich bei den todten Drucken befinden, weil sie hinlänglich bewiesen werden kann, ohne dass man etwas Anderes hiezu nöthig hat, als das, was man auch bei den todten Drucken, die zusammengesetzet werden, voraussetzen muss. Es kann also aus der Verhältniss der Diagonalgeschwindigkeit bei wirklichen Bewegungen nicht geschlossen werden, dass die zusammengesetzten Kräfte von anderer Natur und Schätzungsart sein müssten, als die todten Drucke, denn ebendieselbe Verhältniss hat dennoch statt, wenn-

gleich die Natur der zusammengesetzten Kräfte von den todten Drucken gar nicht unterschieden ist, weil man keine anderen Gründe brauchet, um sie zu beweisen, als diejenigen, die man auch hier nöthig haben würde. Es ist also vergeblich, dass sich Herr BÜLFINGER derselben bedienen will, um hieraus zu schliessen, dass die Kräfte nicht in Proportion der Geschwindigkeiten, sondern ihrer Quadrate stehen.

Demnach können die metaphysischen Unterscheidungen, deren sich dieser Philosoph bedienet hat, zwar vielleicht etwas darbieten, woraus eine fortgesetzte philosophische Erwägung einige Gründe zum Vortheil der lebendigen Kräfte ziehen würde; allein zur Emporhaltung desjenigen mathematischen Beweises, von dem wir reden, sind sie nicht hinlänglich, weil er schon seiner Natur nach dasjenige unbestimmt lässet, was zu der Regel, die man daraus ziehen will, erfordert wird.

§. 92.

Ein besonderer zusammengesetzter Fall des Herrn von Leibnitz.

Nach allen diesen unterschiedenen Gattungen der Beweise, deren Unrichtigkeit wir den Vertheidigern der lebendigen Kräfte gezeiget haben, komme ich endlich auf denjenigen, der den Herrn VON LEIBNITZ, den Vater der lebendigen Kräfte, selber zum Urheber hat, und auch das Merkmal seiner Scharfsinnigkeit bei sich führet. Er hat ihn, bei der Gelegenheit, da er die Einwürfe des Abtes CATELAN auflösete, in den *Actis Eruditorum* 1690 der Welt zuerst dargestellet. Er hat sich auch jederzeit, wenn er seiner Kräfteschätzung ein Licht geben wollen, auf dieselbe insbesondere berufen, also werden wir ihn als eine Hauptstütze der lebendigen Kräfte anzusehen und wegzuräumen haben.

Eine Kugel A (Taf. II. Fig. 14.) von vierfacher Masse falle auf der schiefen und gebogenen Fläche, deren Höhe $1\,AE$ wie 1 ist, aus $1\,A$ in $2\,A$, und setze auf der Horizontalfläche EC ihre Bewegung, mit dem Grade Geschwindigkeit, den sie durch den Fall erlanget hat, und der wie 1 ist, fort. Man setze ferner: dass sie alle Kraft, welche sie hat, in eine Kugel B von einfacher Masse übertrage, und nach diesem selber im Punkte $3\,A$ ruhe. Was wird nun die Kugel B, die 1 zur Masse hat, von der Kugel A, die viermal mehr Masse und einen einfachen Grad der Geschwindigkeit hat, für eine Geschwindigkeit erhalten sollen, wenn ihre Kraft hiedurch der Kraft, die der Körper A hatte, gleich werden soll? Die Cartesianer sagen: ihre Geschwindigkeit werde vierfach sein müssen. Es laufe also der Körper

B mit 4 Graden Geschwindigkeit auf der Horizontalfläche aus 1 *B* in 2 *B*, und, nachdem er daselbst die schiefe und gebogene Fläche 2 *B* 3 *B* angetroffen, bewege er sich dieselbe hinauf, und erreiche mithin auf derselben, durch die ihm beiwohnende Geschwindigkeit den Punkt 3 *B*, dessen Perpendicularhöhe 3 *B C* wie 16 ist. Man nehme ferner die inclinirte Schnellwage 3 *A* 3 *B* an, die sich an dem Punkte *F* beweget, und deren ein Arm *F* 3 *B* viermal und etwas Weniges darüber länger ist, als der andere Wagbalken 3 *AF*, die aber einander dennoch das Gleichgewicht halten. Wenn nun der Körper *B* den Punkt 3 *B* erreichet, und daselbst den Arm der Wage betritt, so ist klar, dass, weil der Balken *F* 3 *B*, in Ansehung des anderen 3 *AF* etwas grösser ist, als die Masse des Körpers 3 *A* in Vergleichung mit der Masse der Kugel 3 *B*, so werde das Gleichgewicht gehoben sein, und der Körper 3 *B* aus 3 *B* in 4 *B* heruntersinken, zugleich aber die Kugel 3 *A* aus 3 *A* in 4 *A* erheben. Es ist aber die Höhe 4 *A* 3 *A* beinahe das vierte Theil der Höhe 3 *BC*, mithin wie 4; also hat der Körper *B* die Kugel *A* auf diese Weise zu einer beinahe vierfachen Höhe erhoben. Es kann nun durch ein leichtes mechanisches Kunststück gemacht werden, dass die Kugel 4 *A* aus 4 *A* in 1 *A* wieder zurückgehe, und mit der, durch seinen Zurückfall erlangten Kraft gewisse mechanische Wirkungen ausübe, hernach aber nochmals aus dem Punkte 1 *A* die schiefe Fläche 1 *A* 2 *A* herablaufe, und alles in den vorigen Zustand setze, auch der Kugel *B*, welche durch eine unmerklich kleine Neigung der Fläche 2 *B* 4 *B* wieder in dem Punkte 1 *B* sein kann, alle seine Kraft, wie vorher, übertrage und alles noch einmal bewerkstellige. Der Herr VON LEIBNITZ fähret fort zu schliessen: also folget aus der Kräfteschätzung des CARTESIUS, dass ein Körper, wenn man sich seiner Kraft nur wohl bedienet, ins Unendliche immer mehr und mehr Wirkungen verüben, Maschinen treiben, Federn spannen, und Hindernisse überwinden könne, ohne dass seinem Vermögen etwas entgehe, eben dieses ohne Aufhören zu verüben; dass also die Wirkung grösser sein könne, als ihre Ursache, und dass die immerwährende Bewegung, die alle Mechaniker für ungereimt halten, möglich sei.

§. 93.

Der Punkt des Fehlschlusses in diesem Beweise.

Dieser Beweis ist der einzige unter allen Vertheidigungen der lebendigen Kräfte, dessen Scheinbarkeit die Uebereilung entschuldigen könnte, welche die Leibnitzianer in Ansehung der Schutzgründe ihrer

Schätzung bewiesen haben. Herr BERNOULLI, Herr HERRMANN und WOLF haben nichts gesagt, was demselben an Erfindung und scheinbarer Stärke gleich käme. Ein so grosser Mann, als Herr VON LEIBNITZ war, konnte nicht irren, ohne dass ihm sogar derjenige Gedanke rühmlich sein musste, der ihn zum Irrthum verleitete. Wir wollen in Ansehung dieses Beweises dasjenige sagen, was Hektor beim Virgil von sich rühmt:

— — — — — — — — *Si Pergama dextra*
Defendi possent, etiam hac defensa fuissent.
Virg. Aeneid.

Ich will mein Urtheil über denselben kurz fassen. Der Herr VON LEIBNITZ hätte nicht sagen sollen, dass der Zurückfall der Kugel *A*, nachdem sie vermittelst der Schnellwage zu der vierfachen Höhe 4 *A* 3 *A* erhoben worden, und aus 4 *A* auf die schiefe Fläche 1 *A* wieder zurückkehret, vorher aber mechanische Kräfte ausübet, eine Wirkung der in die Kugel *B* übertragenen Kraft sei, so sehr dieselbe es auch scheinet zu sein. Diese ausgeübte mechanische Kraft ist, wie wir bald sehen werden, zwar der nachfolgende Zustand in der Maschine, der vermittelst der in *B* übertragenen Kraft veranlasset worden, allein sie ist dennoch keine Wirkung dieser Kraft. Wir müssen die Vermengung dieser zwei Bedeutungen sehr sorgfältig vermeiden, denn hier ist der rechte Punkt des Fehlschlusses, worauf aller Schein, der sich in dem Leibnitz'schen Beweise hervorthut, gegründet ist. Denn wenn alle diese mechanische Folgen nicht eine rechte Wirkung der Kraft sind, die der Körper *A* in den anderen *B* übertragen hat, so verschwindet alles Ansehen eines paradoxen Gedankens auf einmal, wenn man gleich sagt, dass mehr in dem nachfolgenden Zustande der Maschine enthalten sei, als in dem vorhergehenden. Denn es ist deswegen noch nicht die Wirkung grösser als die Ursache, und die immerwährende Bewegung selber ist in diesem Falle keine Ungereimtheit, weil die hervorgebrachte Bewegung nicht die wahre Wirkung der Kraft ist, welche dieselbe eigentlich nur veranlasset hat, folglich auch immerhin grösser sein kann, als diese, ohne dass man gegen das Grundgesetz der Mechanik anstösset.

§. 94.

Die Kraft, welche A durch die Einrichtung der Maschine erhalten, ist keine hervorgebrachte Wirkung der Kraft des Körpers B.

Der Körper *B*, in welchen man alle Kraft der Kugel *A* übertragen hat, wendet dieselbe gänzlich auf, indem er die schiefe Fläche 2 *B* 3 *B*

hinaufläuft. In dem Punkte 3 *B* hat er also die ganze Grösse seiner Wirkung vollendet, und auch alle ihm mitgetheilte Kraft verzehret. Indem er nun daselbst auf den Balken der Wage geräth, so ist es nicht mehr die vorige Kraft, womit er den Körper 3 *A* in die Höhe hebet, sondern die erneuerte Gewalt der Schwere thut allein diese Wirkung, die Kraft aber, die *B* von der Kugel *A* erhalten hatte, hat hieran keinen Antheil. Wenn ferner die Kugel *A* hierdurch bis in 4 *A* erhoben worden, so hat die überwiegende Kraft der Kugel 3 *B* auch auf diese Art ihre völlige Wirkung ausgeübet, und die Kraft, welche der Körper *B* empfängt, indem er aus 4 *A* in 1 *A* zurückkehret, ist wieder eine Wirkung einer neuen Ursache, die von der Thätigkeit des Hebels gänzlich unterschieden und auch viel grösser, als dieselbe ist, nämlich des Druckes der Schwere, welcher dem Körper im freien Falle mitgetheilet wird. Also ist diejenige Kraft, womit der Körper *A* mechanische Wirkungen ausübet, ehe er wieder im Punkte 1 *A* ankommt, etwas, was zwar durch die Kraft der Kugel *B* veranlasset, das ist, gewissen mechanischen Ursachen übergeben worden, aber sie selber nicht zur hervorbringenden Ursache hat.

§. 95.

Dieses wird bestätiget.

Wenn die Leibnitzianer in dem nachfolgenden Zustande, der in der Natur entstehet, allemal gerade nur so viel Kraft setzen wollen, als der vorhergehende in sich enthält, so möchte ich gerne wissen, wie sie sich nur aus dem Einwurfe hinaushelfen wollten, den man ihnen aus ihrem eigenen Beweise machen kann. Wenn ich die Kugel *B* in 3 *B* auf die Schnellwage setze, folglich sie daselbst den Balken niederdrückt und den Körper *A* aus 3 *A* in 4 *A* erhebet, so ist dieses der vorhergehende Zustand der Natur, die Kraft aber, die *A* hernach erhält, indem er aus 4 *A* wieder zurückfällt, ist der nachfolgende Zustand, der durch den vorigen veranlasset wird. Es ist aber in diesem viel mehr Kraft enthalten, als in jenem. Denn die Ueberwucht des Körpers 3 *B* über den Körper 3 *A*, kann in Ansehung ihres eigenthümlichen Gewichtes unvergleichbar klein sein, also kann die Geschwindigkeit, womit 3 *A* gehoben wird, ungemein klein sein, gegen die Geschwindigkeit, die er durch den freien Zurückfall aus 4 *A* in 1 *A* erhält, denn hier häufen sich die unverminderten Drucke der Schwere, dort aber solche, die gegen diese unvergleichbar klein sind. Also ist der nachfolgende Zustand der Kraft, der

in der Natur ist, unstrittig grösser, als der vorhergehende, der ihn veranlasset hat.

§. 96.

Ebendieses aus dem Gesetze der Continuität erwiesen.

Es kommt hier alles vornehmlich darauf an, dass man überzeuget sei, die Kraft, welche B mit 4 Graden Geschwindigkeit besitzet, sei nicht die hervorbringende Ursache der Wirkung, die sich hier in der Maschine hervorthut, wie die Leibnitzianer voraussetzen müssen, wenn sie in des Cartesius Gesetze eine Ungereimtheit zeigen wollen. Denn wenn dieses wäre, so würde, wenn man diese Ursache nur um etwas Weniges verminderte, die Wirkung auch nur sehr wenig kleiner werden. Allein dieses zeiget sich hier in der Maschine ganz anders. Wenn wir setzen: dass der Körper $1B$ etwas minder, als 4 Grade Geschwindigkeit habe, so wird er nur bis zum Punkte a, auf der gebogenen Fläche $3Ba$ hinaufgelangen, wo die Länge $3AF$ des einen Wagbalkens, gegen die Länge des anderen Wagarmes ganz genau in vierfacher Verhältniss stehet, wo also das Gewicht des Körpers B den Hebel nicht beweget, noch den Körper $3A$ im geringsten aus seiner Stelle hinausrücket. Also wenn B einen Theil der Kraft weniger hat, der so klein angenommen werden kann, dass er fast gar nicht in Betrachtung kommt, so erlangt $3A$ alsdenn schon gar keine Kraft mehr; sobald im Gegentheil dieses Wenige noch hinzukommt, so wird $3A$ nicht allein die Kraft, die er anfänglich hatte, wieder bekommen, sondern noch weit mehr drüber. Es ist augenscheinlich, dass dieser Sprung sich nicht zutragen würde, wenn die Kraft des Körpers $3B$ die wahre hervorbringende Ursache desjenigen Zustandes wäre, der sich in der Maschine hervorthut.

§. 97.

Die ganze Grösse des zureichenden Grundes in dem vorhergehenden Zustande.

Wenn man die Anlegung des Hebels in dieser Maschine und ihre geometrische Bestimmung in Absicht auf die Proportion der Körper erwäget, wenn man hiezu noch das Uebermaass der Verhältniss der Höhe $3B\ 4B$ gegen die Höhe $1AE$ über die Proportion der Masse des Körpers B zur Masse A hinzuthut, (denn die Höhe $3B\ 4B$ ist gegen die Höhe $1AE$, wie 16 zu 1, die Masse A aber gegen B nur, wie 4 zu 1), so hat

man die ganze Grösse derjenigen Bestimmungen, welche die Kraft in A veranlasset haben; hiezu nehme man noch die Drückungen der Schwere, welche vermittelst der vortheilhaften Anlegung der geometrischen Bestimmungen wirksamer gemacht werden, so hat man die ganze Zusammenfassung aller zureichenden Gründe, darin man die Grösse der Kraft, die in A entstehet, vollkommen wieder finden wird. Wenn man hievon die einzige Kraft des Körpers B absondert, so ist kein Wunder, dass sie viel zu klein befunden wird, um in ihr den Grund der Kraft, die in A hineinkommt, darzulegen. Alles, was der Körper B hiebei thut, ist, dass er zu gleicher Zeit, da er die Zurückhaltungen der Schwere überwindet, eine gewisse Modalität gewinnet, das ist, eine gewisse Quantität der Höhe, die nämlich grösser ist, als nach Proportion seiner Geschwindigkeit, und folglich auch seiner Masse.

So ist denn die Kraft des Körpers B nicht die wahre wirkende Ursache der Kraft, welche in A erzeuget wird; es wird in Ansehung ihrer also das grosse Gesetz der Mechanik: *effectus quilibet aequipollet viribus causae plenae*, nicht ohne Gültigkeit sein; und es kann immerhin auf diese Weise eine immerwährende Bewegung hervorgebracht werden, ohne dass dieses Grundgesetz im geringsten verletzet wird.

§. 98.

Die einzige Schwierigkeit, die noch in dem Leibnitz'schen Argumente stecken könnte.

Es bestehet also alles, was der Herr von LEIBNITZ mit seinem Argumente uns entgegensetzen kann, darin, dass es, wenn man gleich die ganze Unmöglichkeit der Sache nicht darthun kann, dennoch sehr unregelmässig und widernatürlich herauskomme, dass eine Kraft eine andere grössere, als sie ist, erwecke, es mag nun auf eine Art geschehen, wie sie wolle. Der Herr von LEIBNITZ lenket sich selber auf diese Seite.* *Sequeretur etiam causam non posse iterum restitui suoque effectui surrogari; quod quantum abhorreat a more naturae et rationibus rerum facile intelligitur. Et consequens esset: decrescentibus semper effectibus, neque unquam crescentibus, ipsam continue rerum naturam declinare, perfectione imminuta, neque unquam resurgere atque amissa recuperare posse sine miraculo. Quae in physicis certe abhorrent a sapientia constantiaque conditoris.* Er würde so gelinde nicht geredet haben, wenn er nicht gesehen hätte, dass

* *Act. Erud.* 1691 *p.* 542.

die Natur der Sache ihm diese Mässigung auferlege. Man mag nur gewiss versichert sein, dass er mit dem ganzen Donner seines geometrischen Bannes und aller Gewalt der Mathematik wider seinen Feind aufgezogen wäre, wenn seine Scharfsinnigkeit diese Schwäche nicht wahrgenommen hätte. Allein er sah sich genöthiget, die Weisheit Gottes zu Hülfe zu rufen, ein gewisses Merkmal, dass die Geometrie ihm keine tüchtigen Waffen dargeboten hätte.

Nec DEUS intersit, nisi dignus vindice nodus
Inciderit — — —

Horat. de arte poet.

Wird beantwortet.

Allein auch die kleine Schutzwehre ist von keiner Beständigkeit. Es ist hier blos von der Schätzung der Kräfte, welche durch die Mathematik erkannt wird, die Rede, und es ist kein Wunder, wenn dieselbe der Weisheit Gottes nicht vollkommen genug thut. Dies ist eine, aus dem Mittel aller Erkenntnisse herausgenommene Wissenschaft, die für sich allein nicht mit den Regeln des Wohlanständigen und Geziemenden genugsam bestehet, und die mit den Lehren der Metaphysik zusammengenommen werden muss, wenn sie auf die Natur vollkommen angewendet werden soll. Die Harmonie, die sich unter den Wahrheiten befindet, ist wie die Uebereinstimmung in einem Gemälde. Wenn man einen Theil insbesondere herausnimmt, so verschwindet das Wohlanständige, das Schöne und Geschickte; allein sie müssen alle zugleich gesehen werden, um dasselbe wahrzunehmen. Die Cartesianische Schätzung ist den Absichten der Natur zuwider; also ist sie nicht das wahre Kräftemaass der Natur; allein dieses hindert dennoch nicht, dass sie nicht das wahre und rechtmässige Kräftemaass der Mathematik sein sollte. Denn die mathematischen Begriffe von den Eigenschaften der Körper und ihrer Kräfte sind noch von den Begriffen, die in der Natur angetroffen werden, weit unterschieden, und es ist genug, dass wir gesehen haben, die Cartesianische Schätzung sei jenen nicht entgegen. Wir müssen aber die metaphysischen Gesetze mit den Regeln der Mathematik verknüpfen, um das wahre Kräftemaass der Natur zu bestimmen; dieses wird die Lücke ausfüllen und den Absichten der Weisheit Gottes besser Gnüge leisten.

§. 99.

Der Einwurf des Herrn Papin.

Herr PAPIN, einer von den berüchtigsten Widersachern der lebendigen Kräfte, hat die Sache des CARTESIUS gegen diesen Beweisgrund des Herrn VON LEIBNITZ sehr unglücklich geführet. Er hat seinem Gegner das Schlachtfeld geräumet und ist querfeldein gelaufen, um irgendwo einen Posten zu behaupten, der ihn schützen sollte. Er gibt dem Herrn VON LEIBNITZ zu, dass, wenn man voraussetzet, der Körper A habe seine ganze Kraft in den Körper B übertragen, nach Cartesianischer Schätzung eine immerwährende Bewegung erfolge, und gestehet ihm sehr gutherzig zu, dass diese Art der Bewegung eine Ungereimtheit sei: *quomodo autem per translationem totius potentiae corporis A in corpus B juxta Cartesium obtineri possit motus perpetuus, evidentissime demonstrat atque ita Cartesianos ad absurdum reductos arbitratur. Ego autem et motum perpetuum absurdum esse fateor, et Cl. viri demonstrationem ex supposita translatione esse legitimam.* Nachdem er seine Sache auf diese Weise verdorben hat, so sucht er seine Ausflucht darin, dass er die Voraussetzung seines Gegners, die ein sehr zufällig Stück seines Arguments ist, leugnet und ihn herausfordert, ihm diesen Knoten aufzulösen. Folgende Worte geben seine Meinung zu erkennen: *Sed hypothesis ipsius possibilitatem, translationis nimirum totius potentiae ex corpore A in corpus B pernego etc.* — —*.

§. 100.

Der Herr VON LEIBNITZ hat seinen Gegner auf einmal entwaffnet und ihm nicht die geringste Ausflucht übrig gelassen. Er hat ihm gezeiget, dass die wirkliche Uebertragung der Kraft kein wesentliches Stück seines Beweises sei, und dass es genug sei, in B eine Kraft zu setzen, die der Kraft in A substituirt werden könne. Man kann alles in der Abhandlung, die er den *Actis* einverleibet hat und die wir schon angezogen haben, bewiesen antreffen. Ich kann aber nicht unterlassen, ein Vergehen des Herrn VON LEIBNITZ anzuführen, welches in einer öffentlichen Disputation seinem Gegner den Sieg würde in die Hände gespielet haben. Es bestehet darin, dass er etwas, was, wie er selber erinnert, eigentlich zur Hauptsache nicht gehöret, zugibt, um einen Neben-

* *Act. Erud.* 1691. *pag.* 9.

umstand im Argumente darzuthun, was aber, wenn es angenommen wird, zwar diese Nebenbedingung bewähret, allein den Hauptpunkt im Beweise gänzlich umkehret.

Ein Vergehen des Herrn von Leibnitz.

Die Sache verhält sich also: Herr Papin, der es sich in den Kopf gesetzet hatte, keine andere Ausnahme in dem Einwurfe seines Gegners zu machen, als diejenige, dass es unmöglich sei, dass ein Körper seine ganze Kraft einem anderen mittheile, suchte dem Herrn von Leibnitz alle die Kunststücke verdächtig zu machen, wodurch er dieses zu leisten vermeinete. Daher widerstritt er ihm mit allem Eifer: dass der vierfache Körper 1 A (Taf. II. Fig. 15.) durch einen Stoss auf den vollkommen steifen Hebel 1 ACB, im Punkte 1 A, dessen Entfernung vom Ruhepunkte C, gegen die Entfernung CB viertheilig ist, dem einfachen Körper B seine ganze Kraft mittheilen könne; denn dahin lenkte sich der Herr von Leibnitz in der Behauptung seines mechanischen Falles, von dem wir gehandelt haben. Herr Papin wurde den Vortheil nicht gewahr, den seine Sache erhalten konnte, wenn er diese Auflösung ergriffen und daraus selber gegen die lebendigen Kräfte geschlossen hätte. Er fasste daher dieselbe an; aber mit so schwachen Gründen, die seinem Gegner den Muth vermehrten, auf der Behauptung derselben zu beharren. Leibnitz bestand also auf der Richtigkeit dieses Kunstgriffes, dessen er sich glaubte bedienen zu können, um in einen Körper die ganze Kraft eines anderen durch einen einzigen Stoss zu versetzen. Er nahm die Gründe, die Papin angeführet hatte, die Scheinbarkeit desselben zu zeigen, mit Dankbarkeit an, und räumte die Schwierigkeiten weg, womit derselbe diese hinwiederum zu vereiteln vermeinete. Ich glaube, dass er Folgendes in rechtem Ernst gesagt habe: *cum Florentiae essem, dedi amico aliam adhuc demonstrationem, pro possibilitate translationis virium totalium etc. e corpore majore in minus quiescens, prorsus affinem iis ipsis, quae Cl. Papinus ingeniosissime pro me juvando excogitavit, pro quibus gratias debeo, imo et ago sinceritate ejus dignas.* Wir wollen jetzt sehen, dass Leibnitz seiner Sache einen sehr schlechten Schwung gegeben habe, indem er auf der Behauptung dieses Satzes steif beharrte, den er seinem Gegner vielmehr hätte einräumen sollen; denn alsdenn hätte er zwar die Nebensache verloren, (deren Verlust ihm aber gar keinen Nachtheil bringen konnte,) allein die Hauptsache würde er gewonnen haben; Herr Papin hätte auf folgende Art argumentiren können

und auch sollen, um seinen Gegner auf seinem eigenen Geständnisse zu ertappen.

Beweis, dass ein vierfacher Körper durch einen Stoss auf einen Hebel einem einfachen 4 Grade Geschwindigkeit mittheilen könne.

Wenn der vierfache Körper 1 *A* mit einem Grade Geschwindigkeit den Hebel in 1 *A* stösset, so ist augenscheinlich, dass er in einen anderen 2 *A*, der mit ihm von gleicher Masse ist und auch eben so weit vom Ruhepunkte des Hebels abstehet, durch diesen Stoss seine ganze Kraft und Geschwindigkeit versetzen werde. Weil aber diese Geschwindigkeit, womit 2 *A* weggeprellet wird, eine Fortsetzung derjenigen Bewegung ist, womit der Hebel, indem er den Körper fortstösset, den unendlich kleinen Raum 2 *A* 2 *a* zurückleget, so ist die Geschwindigkeit dieser unendlich kleinen Bewegung der Geschwindigkeit des fortgestossenen Körpers 2 *A*, und also derjenigen, womit 1 *A* den Hebel stösset, gleich; mithin wird diese Kugel 1 *A* in ihrem Anlaufe den Hebel die unendlich kleine Linie 1 *A* 1 *a* hinunterdrücken, und zwar wird dieselbe mit ebenderselben Geschwindigkeit, womit 1 *A* anläuft, zurückgelegt werden. Nun setze man anstatt des Körpers 2 *A* die Kugel 1 *B*, die viermal weniger Masse, als *A* hat, in vierfacher Entfernung vom Ruhepunkte *C*, und sehe, was für eine Hinderniss alsdenn der Körper *B* dem Körper *A*, indem dieser den Hebel aus 1 *A* in 1 *a* niederzudrücken bemühet ist, machen werde. Es ist bekannt, dass die *vis inertiae* oder der Widerstand, den ein Körper vermittelst seiner Trägheitskraft der Bewegung eines anderen in den Weg leget, seiner Masse proportioniret sei; nun ist aber eine viertheilige Masse in vierfacher Entfernung vom Ruhepunkte der Quantität einer einfachen in viertheiliger Entfernung gleich zu schätzen; also thut *B* in *B* dem Stosse des Körpers 1 *A* auf den Hebel, gerade nur so viel Widerstand, als der Körper 2 *A* = 1 *A* in 2 *A* würde gethan haben. So wird denn der Körper 1 *A* auch in diesem Falle, da sich die Kugel *B* anstatt der Kugel 2 *A* auf dem Hebel befindet, die unendlich kleine Linie 1 *A* 1 *a* mit dem Hebel zugleich durchlaufen, und zwar mit eben der Geschwindigkeit, wie im vorigen Falle, d. i. die so gross ist, als diejenige, womit er auf den Punkt 1 *A* anläuft. Es kann aber der Körper 1 *A* den Hebel aus 1 *A* in 1 *a* nicht niederdrücken, ohne zugleich das andere Ende in *B* aus *B* in *b* hinauf zu bewegen; die unendlich kleine Linie *Bb* aber ist viermal grösser, als 1 *A* 1 *a*; also wird

der Körper *B* durch diesen Stoss des Hebels eine Geschwindigkeit erhalten, die gegen diejenige, womit *A* anläuft, vierfach ist.

Ebendasselbe auf eine andere Art erwiesen.

Dieses erhellet noch auf eine andere Art. Alle harte Körper können wir uns als elastisch, das ist, als dem Stosse weichend, aber wieder zurückspringend, vorstellen; also können wir dem steifen Hebel 1 *ACB* auch eine solche Federkraft beilegen. Der Körper 1 *A* also, der auf den Hebel mit dem Grade Geschwindigkeit, wie 1 anläuft, wendet seine ganze Kraft auf, indem er die Feder 1 *AC* spannet, und sie um den Raum 1 *A* 1 *a* aufdrücket. Nun sind die *Momenta* der Geschwindigkeit, welche diese Feder die ganze Zeit dieses Druckes hindurch, durch ihren Widerstand in dem Körper 1 *A* verzehret, denjenigen *Momentis* gleich, womit die Feder *C* 2 *A*, als der fortgesetzte Arm des Hebels, zu gleicher Zeit vermöge dieser Spannung durch den Raum 2 *A* 2 *a* aufspringet; mithin, wenn diese steife Linie bis *B* verlängert worden, sind die *Momenta* der Geschwindigkeit, womit die Feder *CB* aufspringet, indem der Hebel 1 *a CB* sich in die gerade Linie 1 *a Cb* wieder herstellet, viermal grösser, als die *Momenta*, womit er im Punkte 2 *A* zurückschläget, (denn der Raum *bB*, den der Punkt *B* zu gleicher Zeit zurückeleget, ist viermal grösser, als 2 *A* 2 *a*). Allein wegen der vierfachen Entfernung des Punktes *B* vom Ruhepunkte *C* ist die Steife der Federn *CB* dennoch viermal schwächer, als die Steife der Feder *C* 2 *A*; daher muss man dagegen den Widerstand in *B* viermal kleiner machen, als in 2 *A*, und alsdenn bleibet das *Momentum* der Geschwindigkeit, das die Feder *CB* in den viertheiligen Körper *B* hineinbringt, vierfach, da hingegen das *Momentum*, welches die Feder *C* 2 *A* an den vierfachen Körper 2 *A* anwenden würde, einfach ist. Nun ist die Zeit, in der die Feder *CB* wirket, so gross, als diejenige, darin die *C* 2 *A* aufspringen würde, und die Geschwindigkeiten, die zwei Körper, 2 *A* und *B*, durch die Wirkung zweier Federn, *C* 2 *A* und *CB*, die gleich lange wirken, erhalten, sind wie die *Momenta* der Geschwindigkeiten, welche diese Federn in ihre Körper hineinbringen, mithin in dem Körper *B* viermal grösser, als in 2 *A*; da aber die Geschwindigkeit, die 2 *A* von dem Fortstosse der Feder *C* 2 *A* erhalten würde, der Geschwindigkeit, womit 1 *A* in 1 *A* anläuft, gleich ist, so wird die Geschwindigkeit, die der Körper *B* durch diesen Stoss des Körpers 1 *A* auf den Hebel erhält, viermal grösser sein, als diejenige war, womit 1 *A* seinen Stoss verrichtete. W. Z. E.

Wie Herr Papin hieraus gegen Leibnitz hätte argumentiren können.

Wir sehen also aus diesem zweifachen Beweise, dass ein vierfacher Körper einem einfachen durch einen einzigen Stoss eine vierfache Geschwindigkeit ertheilen könne. Dieses ist nach denen mechanischen Grundsätzen wahr, welche selbst die eifrigsten Vertheidiger der lebendigen Kräfte nicht würden in Zweifel zu ziehen im Stande sein. Herr PAPIN hätte hiedurch seinen Gegner rechtschaffen in die Enge treiben können, wenn er seines Vortheils wohl wahrgenommen hätte. Er hätte ihm sagen sollen: Ihr habt mir zugegeben, dass ein vierfacher Körper, vermittelst eines Hebels, in einen einfachen, dessen Distanz vom Mittelpunkte vierfach ist, alle seine Kraft hineinbringen könne; ich kann euch aber darthun, dass er bei diesen Umständen demselben vier Grade Geschwindigkeit ertheile; also hat ein einfacher Körper mit 4 Graden Geschwindigkeit alle Kraft eines vierfachen mit 1 Grade, dieses ist aber der Punkt, um welchen gestritten wird, und den ihr mir zu leugnen verlanget.

§. 101.

So ist denn der fürchterlichste Streich unter allen, womit die lebendigen Kräfte der Schätzung des CARTESIUS gedrohet haben, leer ausgegangen. Nunmehro ist keine Hoffnung übrig, dass dieselbe nach diesem noch Mittel finden werden, sich aufrecht zu erhalten.

— — — *vires in ventum effudit, et ultro*
Ipse gravis graviterque ad terram pondere vasto
Concidit: ut quondam cava concidit aut Erymantho
Aut Ida in magna radicibus eruta pinus.

Virg. Aen. Libr. V.

§. 102.

Wir haben die vornehmsten Gründe der Leibnitzianer widerlegt.

Wir haben die ansehnlichsten und berühmtesten Gründe der Neuerung von den lebendigen Kräften bis daher angeführet, und Sorge getragen, dieser Secte nach dem Rechte der Wiedervergeltung alle die Vorwürfe und Zurechtweisungen zu bezahlen, welche sie den Schülern des CARTESIUS so häufig gemacht haben. Man würde mit Unrecht von uns verlangen, dass wir alles, was in dieser Sache auf der Seite des

Herrn von Leibnitz geschrieben worden, herbeiziehen sollten, um unserer Partei einen vollkommenen Triumph daraus zuzubereiten. Dieses würde heissen, von den Cedern auf dem Libanon an bis zu dem Ysop, der aus der Wand wächst, nichts verschonen, damit man sein Werk nur bereichern könne. Wir könnten noch mehr wie einen Streif in das Gebiet unserer Gegner thun, ihre Güter auszuplündern, und dem Anhange des Cartesius so viel Siegeszeichen und Triumphbogen errichten; allein ich glaube, meine Leser werden kein grosses Verlangen darnach bezeigen. Wenn man jemals mit Grunde gesagt hat, dass ein grosses Buch ein gross Uebel sei, so würde man es von einem solchen sagen können, welches, wie dieses, wenig andere Dinge, als lauter verschiedene Vertheidigungen ebenderselben Sache, und zwar einer abstracten Sache anziehet, endlich sie nur zu einem einzigen Endzwecke anziehet, nämlich sie alle zu widerlegen.

Wir können indessen diesem Missbrauche der Weitläuftigkeit nicht so gänzlich absagen, dass wir nicht noch einen Beweis herbeizuziehen berechtiget sein sollten, von dessen Verschweigung uns gleichwohl die ganze Anzahl der Gegner und Verfechter unserer Streitsache lossprechen würde. Dieser Beweis hat nur wegen des Ranges seines Verfassers einen Anspruch auf eine Stelle in dieser Abhandlung; allein er hat nicht die geringste in Betrachtung des Ansehens, darin er bei den Anhängern beider Parteien stehet. Die Leibnitzianer haben nicht geglaubet, dass er ihrer Meinung etwas nützen könne, und man hat nicht gesehen, dass sie zu demselben ihre Zuflucht genommen hätten, so sehr sie auch öfters in die Enge getrieben worden.

§. 103.

Ein Argument des Herrn Wolf.

Herr Wolf ist derjenige, von dem wir diesen Beweis haben, und den er, mit allem Gepränge der Methode ausgezieret, in dem ersten Bande des Petersburgischen Commentarii vorgetragen hat. Man kann sagen, dass die Hindurchführung seines Satzes durch eine grosse Reihe von vorhergehenden Sätzen, die vermittelst einer gestrengen Methode sehr genau zertheilet und vervielfältiget werden, der Kriegslist einer Armee zu vergleichen ist, welche, damit sie ihrem Feinde ein Blendwerk mache und ihre Schwäche verberge, sich in viele Haufen sondert, und ihre Flügel weit ausdehnet.

Ein Jeder, der seine Abhandlung in dem angeführten Werke der Akademie lesen wird, wird befinden, dass es sehr schwer sei, in ihr dasjenige heraus zu suchen, was darin den rechten Beweis ausmacht, so sehr ist alles vermöge der analytischen Neigung, die sich daselbst hervorthut, gedehnet und unverständlich gemacht worden. Wir wollen uns die Beschaffenheit seines Unternehmens einigermassen bekannt machen.

§. 104.

Der Hauptgrundsatz dieses Arguments.

Herr PAPIN hatte behauptet, man könne nicht sagen, dass ein Körper etwas gethan habe, wenn er gar keine Hindernisse überwältiget, keine Massen verrücket, keine Federn spannet u. s. w. Herr WOLF widerspricht ihm hierin, und zwar aus diesem Grunde: wenn ein Mensch eine Last durch einen gewissen Raum hindurch trägt, so ist Jedermann darin einig, dass er etwas gethan und ausgerichtet habe; nun träget ein Körper seine eigene Masse, vermöge der Kraft, die er in wirklicher Bewegung besitzet, durch einen Raum hindurch; eben hiedurch hat seine Kraft etwas gethan und ausgeübet. Herr WOLF verspricht im Anfange seiner Abhandlung sich dieses Grundes zu begeben, und unabhängig von demselben seinen Satz zu beweisen; allein er hat sein Wort nicht gehalten.

Nachdem er erkläret hatte, was er durch unschädliche Wirkungen (*effectus innocuos*) verstehe, nämlich solche, in deren Hervorbringung die Kraft sich nicht verzehret; so setzet er einen Satz zum Grunde, auf welchem sein Gebäude einzig und allein errichtet ist, und den wir ihm nur nehmen dürfen, um alle Bemühung seiner Schrift fruchtlos zu machen. *Si duo mobilia per spatia inaequalia transferuntur, effectus innocui sunt, ut spatia.* Dieses ist der Satz, den wir meinen.* Lasset uns sehen, wie er es angefangen hat, ihn zu beweisen. Er schliesset auf folgende Weise: wenn der Effect durch den Raum A, wie e ist, so ist derjenige Effect, der in einem gleichen oder ebendemselben Raum A geschiehet, auch e; folglich in dem Raum $2A$ ist er $2e$, in dem

* Es hat also Herr WOLF in der Bewegung durch einen Raum, darin dem Körper nichts widerstehet, d. i. durch einen leeren Raum, demselben gewisse Wirkungen beigelegt, und dieser Wirkungen bedienet er sich hernach zu einem Maasse der Kraft des Körpers; folglich ist er seinem Versprechen nicht nachgekommen.

Raum $3A$ wird er $3e$ sein, d. i. die Effecte werden in der Proportion der Räume stehen.

Sein Beweis beruhet also auf dieser Voraussetzung: wenn der Körper durch ebendenselben Raum gehet, so hat er auch ebendieselbe unschädliche Wirkung ausgeübet. Dieses ist der rechte Punkt der Verführung und des Irrthums, der sich hernach über seine ganze Schrift ausbreitete. Es ist nicht genug, dass nur der Raum ebenderselbe sei, wenn die Wirkung, die in ihm durch einen gleichen Körper verübet worden, auch dieselbe sein soll; man muss hiebei die Geschwindigkeit des Körpers, womit er den Raum zurückleget, mit in Erwägung ziehen. Wenn diese nicht ebenfalls gleich ist, so wird, aller der Gleichheit des Raums ungeachtet, die unschädliche Wirkung dennoch unterschieden sein. Dieses zu begreifen, müssen wir uns, so wie wir im 17. §. gethan haben, den Raum, den der Körper durchläuft, nicht als vollkommen leer, sondern als mit Materie, aber mit unendlich dünner, folglich unendlich wenig widerstehender Materie erfüllet vorstellen. Dieses geschieht nur, damit wir eine wahre Wirkung und ein gewisses Subject derselben haben; denn im Uebrigen bleibt es dennoch eine unschädliche Wirkung, so wie im Wolf'schen Argumente. Wenn also der Körper einen eben so grossen Raum, als ein anderer, der ihm gleich ist, zurückleget, so haben sie beide gleich viel Materie verrücket; aber deswegen noch nicht allemal gleiche Wirkung ausgeübet. Denn wenn der eine seinen Raum mit zweimal mehr Geschwindigkeit durchgelaufen hat, so haben alle Theilchen seines Raumes durch seine Wirkung auch zweimal mehr Geschwindigkeit von ihm erhalten, als die Theilchen des Raumes, den der andere Körper mit einfacher Geschwindigkeit durchläuft; folglich hat der erstere Körper eine grössere Wirkung ausgeübet, obgleich die Masse und der zurückgelegte Raum in beiden gleich war.

§. 105.

Noch ein Hauptgrund des Wolf'schen Schediasmatis.

So ist denn der Grundsatz aller Schlüsse des Herrn Wolf augenscheinlich falsch, und streitet wider dasjenige, was man von den Begriffen des Wirkens und der Bewegung am allerklärsten und gewissesten beweisen kann. Wenn man einmal geirret hat, so ist die Folge nichts Anderes, als eine Kette von Irrthümern. Herr Wolf ziehet aus seinem Grundsatze einen anderen, der seinem System eigentlich alle

die grossen Folgerungen, die den Leser so unvermuthet überraschen und in Verwunderung setzen, darbietet. Er heisst: weil in gleichförmiger Bewegung die Räume in zusammengesetzter Verhältniss der Geschwindigkeiten und Zeiten sind, so sind die unschädlichen Wirkungen, wie die Massen, Zeiten und Geschwindigkeiten zusammen. Hierauf bauet er das Theorem: *actiones, quibus idem effectus producitur, sunt ut celeritates.*

Wird widerlegt.

In dem Beweise dieses Lehrsatzes findet sich ein Fehlschluss, der womöglich noch härter ist, als der, welchen wir kaum bemerket haben. Er hatte bewiesen, dass, wenn zwei gleiche Körper einerlei Wirkung in ungleicher Zeit ausrichten, ihre Geschwindigkeiten sich umgekehrt wie die Zeiten verhalten, darin die gleichen Wirkungen hervorgebracht werden, das heisst: dass der Körper, der seine Wirkung in halber Zeit vollendet, zwei Grade Geschwindigkeit habe, da der andere im Gegentheil, der die ganze Zeit dazu aufwenden muss, nur einen Grad besitzet. Hieraus schliesset er: weil Jedermann gestehet, diejenige Action sei zweimal grösser, die in zweimal kürzerer Zeit, als eine andere ihre Wirkung vollbringet, so werden die Actiones in diesem Falle in umgekehrter Verhältniss der Zeiten, d. i. der geraden von den Geschwindigkeiten sein. Hierauf gehet er weiter fort, und erwäget den Fall, da zwei verschiedene Körper einerlei Wirkung in gleicher Zeit ausüben. Er zeiget, dass in diesem Falle die Geschwindigkeiten in umgekehrter Verhältniss der Massen sein werden, und schliesset ferner also: *quoniam hic eadem est ratio massarum, quae in casu priori erat temporum, ratio vero celeritatum eodem modo se habet, perinde est, sive massae diversae et tempus idem, sive massae sint eaedem et tempus diversum etc.* Dieser Schluss ist ein Ungeheuer, nicht aber ein Argument, das man in einer mathematischen Abhandlung finden sollte. Man erinnere sich, dass in dem vorigen Falle nur deswegen sei gesagt worden: die *Actiones* zwei gleicher Körper, welche in ungleichen Zeiten gleiche Wirkungen ausrichten, seien umgekehrt wie die Zeiten, weil diejenige *Action*, die eine Wirkung in kürzerer Zeit ausrichtet, ebendeswegen, und auch in ebendemselben Maasse grösser ist, als eine andere, welche dazu mehr Zeit aufwendet. Also hat dieser Schluss aus diesem Grunde statt, weil die Kürze der Zeit, darin eine Wirkung vollendet wird, jederzeit von einer desto

grösseren *Action* zeuget. Allein wenn ich, wie hier in dem zweiten Falle, anstatt der Ungleichheit der Zeiten die Ungleichheit der Massen setze und dagegen die Zeiten gleich mache, so siehet man leicht, dass die Ungleichheit der Massen die Folge nicht habe, welche die Ungleichheit der Zeiten hat. Denn bei der ersteren hatte der Körper, der in kleinerer Zeit seine Wirkung vollendete, ebendeswegen, weil die Zeit kleiner war, eine grössere *Action* ausgeübet; allein hier hat der Körper, der eine kleinere Masse hat und mit derselben in gleicher Zeit ebensoviel Wirkung, als der andere ausrichtet, nicht wegen der Kleinigkeit seiner Masse eine grössere Activität. Dies wäre ganz ungereimt zu sagen; denn die Kleinigkeit der Masse ist ein wahrer und wesentlicher Grund, worauf vielmehr die Kleinigkeit der Activität beruhet, und wenn ein Körper ohnerachtet dieser Kleinigkeit der Masse dennoch in gleicher Zeit ebensoviel Wirkung, als ein anderer ausübet, so kann man nur schliessen, dass das, was seiner *Actioni* wegen einer geringeren Masse abgehet, durch eine grössere Geschwindigkeit ersetzet und ausgefüllet, und dadurch der *Actioni* des anderen gleich gemacht worden. Also, wenn die Massen ungleich, die Zeiten und Wirkungen aber gleich sind, so kann man nicht sagen: die *Actiones* der Körper verhalten sich umgekehrt wie ihre Massen, obwohl in dem Falle der ungleichen Zeiten und gleichen Massen diese Proportion in Ansehung der Zeiten und *Actionum* statthatte. Es ist daher nicht einerlei: ob die Massen ungleich und die Zeiten gleich, oder ob die Zeiten ungleich und die Massen gleich sind.

So ist denn derjenige Beweis, worauf ein Haupttheorem in der Wolf'schen Abhandlung gegründet worden, ungültig und unnütze; also werden die lebendigen Kräfte daselbst kein Land finden, das sie nähren kann.

Es gibt zuweilen in einer Schrift gewisse mässige Fehler, die sich nicht sehr weit ausbreiten und die Gültigkeit der Hauptsache nicht gänzlich verderben. Allein in derjenigen, von welcher wir reden, laufen die Sätze an der Methode als an einem Seile herab; daher machen ein oder zwei Irrthümer das ganze System verwerflich und unbrauchbar.

§. 106.

Wir haben noch keine Dynamik.

Herr Wolf hatte in seiner Abhandlung das Vorhaben, uns die erste Grundlage zu einer Dynamik zu liefern. Sein Unternehmen ist

unglücklich ausgefallen. So haben wir denn noch zur Zeit keine dynamischen Grundsätze, auf welche wir mit Recht bauen können. Unsere Schrift, welche die wahre Schätzung der lebendigen Kräfte darzulegen verspricht, sollte diesen Mangel ergänzen. Das dritte Kapitel soll hievon einen Versuch machen; allein darf man wohl hoffen, dass man das Ziel treffen werde, da es einem von den Versuchtesten in dieser Art der Betrachtung nicht gelungen ist, es zu erreichen?

§. 107.

Das Argument des Herrn von Musschenbroeck.

Eben da ich im Begriff bin, die Widerlegung der Gründe, worauf die berühmtesten Leibnitzianer ihre Kräfteschätzung gründen, mit dem vorhergehenden Falle zu beschliessen, erhalte ich die vom Herrn Professor Gottsched übersetzten Grundlehren der Naturwissenschaft des Herrn Peter von Musschenbroeck, die in der Ostermesse dieses 1747sten Jahres an das Licht getreten sind. Dieser grosse Mann, der grösseste unter den Naturforschern dieser Zeit, an dessen Meinungen das Vorurtheil und der Secteneifer weniger, als an irgend eines anderen Menschen Lehrsätzen einen Antheil hat, dieser so berühmte Philosoph, hat die Schätzung des Herrn von Leibnitz erstlich seiner mathematischen Untersuchung, hernach den Versuchen, die er so geschickt zu machen weiss, unterworfen und in beiden bewährt befunden. Dieser letztere Weg, den er genommen hat, gehört nicht zu gegenwärtigem Hauptstücke; allein der erstere gehöret zu demselben. Die Absicht dieser Abhandlung erfordert es von mir, die Schwierigkeiten, die der berühmte Verfasser daselbst der Schätzung des Cartesius machet, zu erwägen, und sie, womöglich, von dem Gegenstande, dessen Vertheidigung unser Geschäft ist, abzuwenden. Werden mir aber nicht die engen Grenzen dieser Blätter, oder damit ich mich offenherzig ausdrücke, die erstaunliche Ungleichheit, die sich hier hervorthut, unüberwindliche Hindernisse setzen?

Lasst uns sehen, was für Gründe es gewesen sind, die ihm in der mathematischen Erwägung Leibnitz's Gesetze zu beweisen geschienen haben. Wenn eine gewisse äusserliche Ursache, die sich mit dem gedrückten Körper zugleich mit beweget, z. E. eine Feder BC (Taf. II. Fig. 16.), die an dem Widerhalte AS befestiget einen Körper F fortstösset, gegeben ist, so wird sie demselben, wenn er in Ruhe ist, 1 Grad

Geschwindigkeit ertheilen. Sobald aber dieser Körper diesen Grad schon besitzet, so werden zweimal mehr Federn erfordert, ihm den zweiten Grad der Geschwindigkeit zu geben. Denn wenn sich die einfache Feder noch einmal allein ausstreckete, so würde der Körper, der sich schon mit eben dem Grade Geschwindigkeit wirklich beweget, womit die Feder sich ausdehnet, dieselbe fliehen und ihre Drucke nicht in sich aufnehmen. Allein es muss die zweite Feder *DB* (Taf. II. Fig. 17.) hinzukommen, die da machet, dass der Punkt *B*, an welchem sich die Feder *BC* steifet, dem Körper mit der Geschwindigkeit, damit er entfliehen würde, nachfolge, und dass auf diese Weise der Körper *F* wie anfänglich in Ansehung der Feder *BC* ruhe, damit er, wenn diese sich ausstrecket, den Grad der Geschwindigkeit wie 1 erhalte. Ebenso werden drei Federn (Taf. II. Fig. 18.) *ED*, *DB*, *BC*, erfordert, um dem Körper *F*, der schon an sich 2 Grade Geschwindigkeit besitzet, nur den dritten zu ertheilen. Einem Körper, der schon 100 Grade hat, einen einzigen neuen zu ertheilen, werden 101 Federn erfordert, und so weiter. Also ist die Anzahl der Federn, die nöthig sind einem Körper einen gewissen Grad Geschwindigkeit zu geben, wie die Anzahl der Grade, in welche die ganze Geschwindigkeit des Körpers zertheilet ist; d. i. die ganze Kraft der Federn, die einem Körper einen Grad Geschwindigkeit mittheilen, ist wie die ganze Geschwindigkeit, die der Körper alsdenn haben würde, wenn er diesen Grad besässe. Nun sind in dem Triangel *ABC* (Taf. II. Fig. 19.), dessen *Cathetus AB* in gleiche Theile getheilet worden, die Linien *DE*, *FG*, *HI* etc., wie die Linien *AD*, *AF*, *AH*, folglich kann man sich der Linie *DE* bedienen, um diejenige Feder anzuzeigen, die dem Körper den ersten Grad Geschwindigkeit *AD* ertheilet; die zweimal grössere Linie *FG*, um die zweifache Feder anzuzeigen, die den zweiten Grad Geschwindigkeit *DF* hervorbringt; die Linie *HI*, um die dreimal grössere Feder anzudeuten, die den dritten Grad Geschwindigkeit *FH* erwecket u. s. w. Wenn man sich diese Linien *DE*, *FG* etc. unendlich nahe gedenket, so werden sie nach der Methode des unendlich Kleinen, die CAVALERIUS in die Messkunst eingeführet hat, den ganzen Inhalt des Triangels *ABC* ausmachen. Also ist die Summe aller Federn, die in einem Körper die Geschwindigkeit *AB* erzeugen, wie die Fläche *ABC*, d. i. wie das Quadrat der Geschwindigkeit *AB*. Diese Federn aber stellen die Kräfte vor, welche zusammen in dem Körper gedachte Geschwindigkeit hervorgebracht haben, und wie sich die Anzahl Kräfte, die in einen Körper

wirken, verhält, so verhält sich auch die in demselben hervorgebrachte Kraft; also ist die Kraft eines Körpers wie das Quadrat der Geschwindigkeit, die er besitzet.

§. 108.

Untersuchung dieses Argumentes.

Ich glaube, ein Anhänger des CARTESIUS würde Folgendes gegen diesen Beweis einwenden.

Wenn man die, in einen Körper übertragene Kraft nach der Summe gewisser Federn schätzen will, so muss man nur diejenigen Federn nehmen, die ihre Gewalt in den Körper wirklich hineinbringen; allein diejenigen, die in ihn gar nicht gewirket haben, kann man auch nicht gebrauchen, um eine ihnen gleiche Kraft in den Körper zu setzen. Dieser Satz ist einer von den allerdeutlichsten der Mechanik, und den nie ein Leibnitzianer in Zweifel gezogen hat. Der Herr VON MUSSCHENBROECK selber bekennet sich zu demselben am Ende seines Beweises; denn dieses sind seine Worte: wie sich die Anzahl Kräfte, die in einen Körper wirken, verhält, so verhält sich auch die in demselben hervorgebrachte Kraft. Wenn aber ein Körper F, der sich schon mit einem Grad Geschwindigkeit beweget, durch die Ausstreckung der zweien Federn DB, BC den zweiten Grad erhält; so wirket von diesen zweien Federn nur BC in ihn, DB aber bringet nichts von ihrer Spannungskraft in ihn hinein. Denn die Feder DB strecket sich mit einem Grade Geschwindigkeit aus; der Körper F aber beweget sich auch schon wirklich mit einem Grade; also fliehet F den Druck dieser Feder, und dieselbe wird ihn in ihrer Ausbreitung nicht erreichen können, um die Kraft ihrer Ausspannung in ihn zu übertragen. Sie thut weiter nichts, als dass sie den Widerhalt B, an welchem sich die Feder BC steifet, dem Körper F mit eben der Geschwindigkeit, womit er sich beweget, nachträget, damit derselbe, in Ansehung dieses Körpers, ruhe, und die Feder BC ihre ganze Kraft, die wie 1 ist, in ihn hineinbringe. Sie ist also keine wirkende, sondern nur eine Gelegenheitsursache der Kraft, die auf diese Weise in F zu der ersten hinzukommt; die einzige Feder BC aber ist die wirkende Ursache derselben. Ferner, wenn dieser Körper schon 2 Grade Geschwindigkeit besitzet, so ertheilet ihm unter den dreien gleichen Federn ED, DB, BC, nur die einzige BC ihre Kraft und auch den dritten Grad der Geschwindigkeit, u. s. w. ins Unendliche.

Also wenn DE (Fig. 19.) die erste Feder ist, deren Kraft in den Körper F hineingekommen, und den ersten Grad Geschwindigkeit AD in ihm erwecket hat, so hat die Feder fG, die ihr gleich ist, ihm den zweiten Grad Geschwindigkeit gegeben und ihre Kraft in ihn übertragen; die Feder hI den dritten Grad u. s. w., folglich macht die Summe der Federn $DE + fG + hI + kM + lN + rO + bC = BC$ die ganze Grösse der Kraft aus, die an den Körper F von seiner Ruhe an angewandt worden, und die in ihm die Geschwindigkeit AB erwecket hat. Es verhält sich aber BC wie AB, und BC ist die Kraft, AB aber die Geschwindigkeit; also ist die Kraft wie die Geschwindigkeit, und nicht wie das Quadrat derselben.

§. 109.

Neuer Fall zur Bestätigung des Cartesianischen Kräftemaasses.

Nunmehr sind wir über alle die Schwierigkeiten hinweg, die uns in der Behauptung des Cartesianischen Gesetzes entgegenstehen könnten. Wir wollen es aber hiemit noch nicht gut sein lassen. Eine Meinung, die einmal im Besitze des Ansehens und sogar des Vorurtheiles ist, muss man ohne Ende verfolgen und aus allen Schlupfwinkeln herausjagen. Eine solche ist wie das vielköpfige Ungeheuer, das nach jedem Streiche neue Köpfe aushecket.

Vulneribus foecunda suis erat ille; nec ullum
De centum numero caput est impune recisum,
Quin gemino cervix haerede valentior esset.
Ovid. Metam.

Ich würde es mir für sehr rühmlich halten, wenn man an diesem Werke tadelte, dass es die Leibnitz'sche Kräfteschätzung überflüssig und mit mehr Gründen, als es nöthig gewesen wäre, widerlegt hätte; allein ich würde mich schämen, wenn ich es daran hätte ermangeln lassen.

Nehmet eine inclinirte Schnellwage (Taf. II. Fig. 20.) ACB, deren ein Arm CB gegen den anderen AB vierfach, der Körper B aber, der das Ende des vierfachen Armes drücket, gegen den anderen A viertheilig ist. Diese werden in der Lage, darin wir sie gesetzet haben, ruhen und gegen einander vollkommen im Gleichgewichte stehen. Hänget zu dem Körper A noch ein kleines Gewicht e kinzu, so wird der Körper B durch den Bogen Bb gehoben, und A dagegen durch den Bogen Aa herabsinken, der Körper B aber wird in dieser Bewegung viermal mehr

Geschwindigkeit, als *A* erhalten. Nehmet das Gewicht *e* hinweg und hänget dagegen ein viermal kleineres *d* zu dem Körper *b* an das Ende des Wagarmes *CB* hinzu, so wird *b* durch den Bogen *bB* niedergedrückt, *a* aber durch den Bogen *aA* hinaufgehoben werden; *b* aber, welches einerlei mit *B* ist, wird hiedurch ebensoviel Geschwindigkeit, als in dem ersten Falle erhalten, imgleichen *a*, welches einerlei mit *A* ist, wird seine Geschwindigkeit, die in ihn im ersteren Falle hineingebracht wurde, nun ebenfalls bekommen; nur mit diesem Unterschiede, dass die Richtung der Bewegungen umgekehrt wird. Da nun die Wirkung, welche das angehängte Gewicht *e* ausübet, in der Kraft, die der Körper *A* und *B* zusammen haben, bestehet, und die Wirkung, die das viermal kleinere *d* ausrichtet, ebenfalls in derjenigen Kraft, welche $b = B$ und $a = A$ hiedurch zusammen erhalten, zu setzen ist, so ist klar, dass diese Gewichte *e* und *d* gleich grosse Wirkungen ausgeübt, folglich gleich viel Kraft müssen angewandt und also auch gehabt haben. Es sind aber die Geschwindigkeiten, womit diese Gewichte *e* und *d* wirken, (nämlich sowohl ihre Anfangsgeschwindigkeiten, als die endlichen Geschwindigkeiten, die sie durch die Häufung aller dieser Drückungen erhalten,) umgekehrt wie ihre Massen; also haben zwei Körper, deren Geschwindigkeiten in umgekehrter Verhältniss ihrer Massen sind, gleiche Kräfte; welches die Schätzung nach dem Quadrate umwirft.

§. 110.

Leibnitz's Zweifelsknoten.

Die Cartesianer haben den Vertheidigern des neuen Kräftemaasses niemals mit mehr Zuversicht Trotz bieten können, als nachdem Herr JURIN den Fall gefunden hat, dadurch man auf eine einfache Art und mit sonnenklarer Deutlichkeit einsiehet, dass die Verdoppelung der Geschwindigkeit jederzeit nur die Verdoppelung der Kraft setze. Herr VON LEIBNITZ leugnete dieses insbesondere in dem Versuche einer dynamischen Abhandlung, die er den *Actis* (1695, *p*. 155.) einverleibet. Man höre ihn nur folgendergestalt reden. *Cum igitur comparare vellem corpora diversa, aut diversis celeritatibus praedita, equidem facile vidi: si corpus A sit simplum et B duplum, utriusque autem celeritas aequalis, illius quoque vim esse simplam, hujus duplam, cum praecise quicquid in illo ponitur semel, in hoc ponatur bis. Nam in B est bis corpus ipsi A aequale, et aequivelox, nec quicquam ultra. Sed si corpora A et B sint aequa-*

lia, celeritas autem in A sit simpla, et in C dupla, videbam non praecise, quod in A est, duplari in C. Diesen Knoten hat Herr Jurin durch den leichtesten Fall von der Welt aufgelöset.

Auflösung des Herrn Jurin.

Er nahm eine bewegliche Fläche, z. E. einen Kahn *AB* (Taf. II. Fig. 21.) an, der sich nach der Richtung *BC*, mit der Geschwindigkeit wie 1 beweget und die Kugel *E* mit gleicher Bewegung mit sich wegführet. Diese Kugel hat also durch die Bewegung der Fläche die Geschwindigkeit 1, und auch die Kraft 1. Er nimmt ferner auf dieser Fläche eine Feder *R* an, die an dem Widerhalte *D* losschnellet, und der gedachten Kugel *E* für sich noch einen Grad Geschwindigkeit, und also auch einen Grad Kraft ertheilet. Also hat dieselbe zusammen zwei Grade Geschwindigkeit, und mit demselben zwei Grade Kraft empfangen. Es ziehet folglich die Verdoppelung der Geschwindigkeit nichts mehr, als die Verdoppelung der Kraft nach sich, und nicht, wie die Leibnitzianer sich fälschlich überreden, die Vervierfachung derselben.

Dieser Beweis ist unendlich deutlich und leidet gar keine Ausflucht, denn die Bewegung der Fläche kann nichts mehr thun, als dass sie dem Körper eine Geschwindigkeit, die ihr gleich ist, das ist, eine einfache Geschwindigkeit, und folglich auch eine einfache Kraft ertheile. Die Feder *R* aber, weil sie eine gemeinschaftliche Bewegung mit der Fläche und der Kugel zugleich hat, wirket mit nichts, als ihrer Spannungskraft. Diese nun ist gerade so gross, dass sie einem Körper, wie der unsrige ist, nicht mehr, wie einen Grad Geschwindigkeit, und also auch nur einen Grad Kraft ertheilen könne. Also wird man in allem, was in die Construction dieses Problems hineinkommt, nichts mehr, als die Ursache zu 2 Graden Kraft antreffen, man mag sich wenden, wohin man wolle, und demnach werden in dem Körper wirklich 2 Grade Geschwindigkeit vorhanden sein.

§. 111.

Der Frau von Chastelet Einwurf gegen Jurin's Argument.

Die Marquisin von Chastelet hat dieses Argument des Herrn Jurin bestritten, aber auf eine Art, deren Schwäche zu bemerken sie scharfsinnig genug wäre, wenn die Neigung gegen eine Meinung, auf welche einmal die Wahl gefallen, nicht einer schlimmen Sache den schönsten Anstrich geben könnte.

Sie hat Folgendes eingewandt. Der Kahn AB ist keine unbewegliche Fläche; folglich wenn sich die Feder R gegen den Widerhalt D steifet, so wird sie in den Kahn gewisse Kräfte hineinbringen, und man wird also in der Masse des Kahns die 2 Grade Kraft wieder finden, die man in dem Körper E nach Leibnitz'scher Schätzung vermisset.

§. 112.

In dieser Ausflucht findet sich der Fehler desjenigen Trugschlusses, den man *fallaciam ignorationis elenchi* nennet. Sie greift das Argument ihres Gegners nicht eigentlich da an, wo er den Nerven seines Beweises hineingelegt hat; sondern bekümmert sich um einen zufälligen Nebenumstand, der ihrer Meinung günstig zu sein scheinet, der aber dem Jurin'schen Beweise nicht nothwendig anklebet. Wir können diesen Stein des Anstosses leicht aus dem Wege räumen. Es hindert uns nichts, uns den Kahn AB als durch eine solche Kraft getrieben vorzustellen, die ihm nicht verstattet, vermöge der Anstrengung der Feder gegen D, in die Richtung AF im geringsten zurückzuweichen. Man darf ihn zu diesem Ende nur von unendlich grosser Masse gedenken. Der Kahn wird alsdenn durch die endliche Kraft der Feder R nur unendlich wenig, d. i. gar nicht weichen; also wird der Körper eben die Kraft von dieser Feder erhalten, als wenn dieselbe, gegen einen gänzlich unbeweglichen Widerhalt gespannet, losschnellete, d. i. er wird ihre ganze Kraft erhalten.

§. 113.

Herrn Richter's Einwurf gegen Jurin's Argument.

Herr RICHTER, der in dem Verzeichnisse derjenigen, welche zu der Emporhaltung des neuen Kräftemaasses ihren Beitrag gethan haben, keine geringe Stelle verdienet, hat einen etwas scheinbareren Einwurf gegen JURIN's Argument vorgebracht.*

Er glaubt, ebendieselbe Kraft könne in Relation gegen verschiedene Dinge sehr ungleich sein. Die Feder R habe der Kugel E zwar in Ansehung derer Dinge, die sich mit dem Kahne zugleich in einer Richtung und Geschwindigkeit bewegen, eine Kraft wie 1 ertheilet, allein in Ansehung derer Gegenstände, die da ausserhalb dem Kahne wirklich ruhen,

* *Act. Erud.* 1735 *p.* 511.

habe die Feder der Kugel nicht eine einfache, sondern dreifache Kraft gegeben.

Ich möchte gerne wissen, wo doch die zwei Grade Kraft, die nach Herrn Richter's Meinung der Körper E in Relation gegen die ruhenden Gegenstände erhält, herkommen sollten; denn sie können doch nicht wegen einer leeren Abstraction oder eines müssigen Gedankens in ihm entstanden sein; sondern es müssen durchaus thätige Ursachen und Kräfte sein, wodurch sie hätten hervorgebracht werden sollen. Wenn aber alles gegen die äusseren Dinge in absoluter Ruhe ist, und der Kahn fängt an, sich mit einem Grade Geschwindigkeit zu bewegen, so entstehet in dem Körper E hiedurch ein Grad absoluter Kraft. Von da an thut der Kahn schon keine Wirkung mehr in den Körper; denn er ruhet in Ansehung seiner, allein die Spannungskraft der Feder fängt an, ihre Thätigkeit auszulassen. Diese hat nun gerade nur soviel, als zur Hervorbringung eines Grades Kraft erfordert wird; mehr wird man in ihr vergeblich suchen. Es ist also in dem Körper nicht mehr absolute Wirkung verübt worden, als nur so viel man zu 2 Graden Kraft rechnet. Wenn nun in Relation gegen die ruhenden Dinge, d. i. in absolutem Verstande, in dem Körper 4 Grade Kraft entstanden sein sollten, und es wären dennoch nicht mehr, wie 2 Grade absolute Wirkung in demselben ausgeübet worden, so müssten 2 Grade von Ohngefähr und ohne Ursache entstanden oder aus dem Nichts hervorgekrochen sein.

Man kann zu gänzlicher Vermeidung alles Scrupels, wenn anders in einer so klaren Sache einiger Scrupel statt hat, den Fall des Herrn Jurin so einrichten, dass, wenn alles in absoluter Ruhe ist, der Körper E zuerst von der Feder einen Grad Geschwindigkeit überkomme, indessen dass der Kahn noch ruhet; so wird unstrittig diese erlangte Kraft des Körpers E eine absolute Kraft sein. Wenn nun der Kahn sich alsdenn auch anfängt mit einem Grade zu bewegen, so ist dieses wiederum eine absolute Bewegung, weil er vorher gegen alle Dinge ruhete. Er theilet also allem demjenigen, was zu seiner Masse gehöret, folglich auch dem Körper E, wiederum einen Grad Kraft mit, der, weil die Ursache, die ihn erzeugete, in absoluter Bewegung gewirket hat, von derselben nicht mehr, wie einfach sein kann. Also entspringen auch auf diese Weise in allem nicht mehr, wie 2 Grade Kraft für den Körper E.

Herr Richter sucht sich noch mit einer anderen Ausflucht, die er von dem Stosse elastischer Körper hernimmt, herauszuwickeln. Allein seine Rechtfertigung ist auf der gemeinen Hypothese der Leibnitzianer

erbauet: dass man nach dem Stosse elastischer Körper gerade die Kraft, die vor dem Stosse war, antreffen müsse. Wir haben diese Voraussetzung widerlegt; also ist es nicht nöthig, sich mit Herrn RICHTER hier insbesondere einzulassen.

§. 113a.

Zusätze und Erläuterungen,

die einige Stücke dieses Kapitels betreffen.

I. Erläuterung zum 25. §.

Weil das Theorem dieses Paragraphen die vornehmste Grundveste unserer gegenwärtigen Betrachtung ist, so wollen wir es unter einer etwas deutlicheren Gestalt vortragen.

Deutlicherer Vortrag des 25. §.

Das Merkmal einer wirklichen Bewegung ist eine endliche Dauer derselben. Diese Dauer aber, oder die von dem Anfange der Bewegung verflossene Zeit ist unbestimmt, kann also nach Belieben angenommen werden. Wenn demnach die Linie AB (Taf. I. Fig. 2.) die während der Bewegung verfliessende endliche Zeit vorstellet, so hat der Körper in B eine wirkliche Bewegung, ferner in C, als der Hälfte, auch in D, als dem Punkte des Viertheiles, und so fort an allen noch kleineren Theilen dieser Zeit, man mag sie ins Unendliche so klein machen, als man will; denn dieses erlaubet der unbestimmte Begriff ihrer Grösse. Also kann ich diese Zeit unendlich klein gedenken, ohne dass hiedurch dem Begriffe der Wirklichkeit der Bewegung etwas abgehet. Wenn aber die Zeit dieser Dauer unendlich klein ist, so ist sie wie nichts zu rechnen, und der Körper ist nur in dem Anfangspunkte, d. i. in einer blosen Bestrebung zur Bewegung. Folglich, wenn es ohne fernere Einschränkung, so wie LEIBNITZ's Gesetz erheischet, wahr ist, dass des Körpers Kraft in jeder wirklichen Bewegung das Quadrat zum Maasse hat, so ist sie auch bei bloser Bestrebung zur Bewegung also beschaffen; welches sie selber doch verneinen müssen.

Woher der undeterminirte Begriff der endlichen Zeit die unendlich kleine mit in sich schliesset.

Es scheinet beim ersten Anblicke, als wenn Leibnitz's Gesetz durch die ihm anhängende Einschränkung der endlichen verflossenen Zeit genugsam gesichert sei, dass es nicht auf die Bewegung, deren Dauer unendlich klein ist, könne gezogen werden; denn die endliche Zeit ist ja ein Begriff, der ein von der unendlich kleinen ganz unterschiedliches Geschlecht andeutet; also hat es das Ansehen, dass bei dieser Einschränkung dasjenige durchaus nicht könne auf die unendlich kleine Zeit gezogen werden, was nur unter der Bedingung der endlichen zugelassen wird. Es hat dieses auch seine Richtigkeit, wenn man von der endlichen Zeit so redet, dass man dabei voraussetzet, dass sie bestimmt und ihre Grösse determinirt sein müsse, wenn diese oder jene Eigenschaft aus ihr, als einer Bedingung, herfliessen soll. Wenn man aber eine endliche Zeit erfordert, aber dabei zulässet, dass man sie so gross oder klein nehmen könne, als man wolle, so ist alsdenn auch die unendlich kleine Zeit mit in ihr Geschlecht eingeschlossen. Den Leibnitzianern kann dieses nicht unbekannt sein. Denn sie müssen wissen, dass ihr Ahnherr das Gesetz der Continuität auf diesem Grunde erbauet habe: dass nämlich, wenn man annimmt, *A* sei grösser, als *B*, doch so, dass es unbestimmt sei, wie viel oder wenig es grösser sei, so werde man, ohne den Gesetzen, die unter dieser Bedingung wahr sind, Eintrag zu thun, auch sagen können, *A* sei *B* gleich, oder, wenn man *A* gegen *B* anlaufen lässt und annimmt, dass sich *B* auch bewege, so werde man, wenn der Grad dieser seiner Bewegung unbestimmt ist, auch annehmen können, dass *B* ruhe, ohne dass hiedurch dasjenige könne aufgehoben werden, was unter jener Bedingung festgesetzet ist, und so in anderen Fällen mehr.

Leibnitz's Schätzung gilt auch nicht unter der Bedingung der endlichen Geschwindigkeit.

Wollte man endlich noch sagen, dass Leibnitz's Schätzung zwar nicht unter der Bedingung der endlichen Zeit, aber dennoch unter der Voraussetzung der endlichen Geschwindigkeit wahr sei, (obgleich dieses offenbar gegen ihre Lehre sein würde,) so merke man, dass man die endliche Geschwindigkeit ebensowohl, als die endliche Zeit durch die Linie *AB* (Taf. I. Fig. 2.) vorstellen könne, und alsdenn wird es sich gleichfalls ausweisen, dass, wenn ihr Gesetz überhaupt bei endlicher Geschwindigkeit gilt, es auch bei unendlich kleiner gelten müsse, welches sie doch selber nicht umhin können zu leugnen.

II. Zusätze zu dem 31. bis 36. §.

Unsere Gegner rechnen es unter die klärsten Begriffe, die man nur haben kann, dass ein Körper gerade die Kraft aller der Federn habe, die er zudrückt, bis ihm seine ganze Bewegung genommen worden, die Zeit, in der diese Federn gedrücket worden, sei, wie sie wolle. Herr JOHANN BERNOULLI sagt von denen, die mit der Anzahl der überwältigten Federn allein nicht zufrieden sind, sondern noch immer nach der Zeit der Zudrückung fragen, dass sie eben so ungereimt wären, als einer, der die Menge Wasser in einem Becher messen will, und sich an dem wirklichen Maasse, was er vor sich hat, nämlich der Capacität des Bechers, nicht begnüget, sondern meinet, er müsse noch die Zeit dazu wissen, in der dieser Becher angefüllet worden. Er setzet mit Zuversicht und Unwillen hinzu*: *desine igitur quaerere nodum in scirpo*. Die Frau Marquisin VON CHASTELET hat einen eben so scherzhaften Einfall in Bereitschaft; allein sie irren Beide, und zwar, wo mir es erlaubt ist zu sagen, mit eben so grossem Nachtheile ihres Ruhms, als die Zuversicht war, die sie in diesem Irrthume haben blicken lassen.

Woher die Zeit nothwendig bei der Hinderniss der Schwere in Anschlag kommt.

Wenn eine jede von den Federn A, B, C, D, E, von solcher Art ist, dass sie nur einem einzigen Drucke des Körpers M widerstehet, und zugleich dadurch ihre ganze Thätigkeit verlieret, folglich hernach in den Körper M gar keine Wirkung mehr thut, er mag ihr so lange ausgesetzt sein, als er wolle, so gestehe ich selber, dass der Körper einerlei Kraft ausgeübet habe, er mag diese Federn in einfacher oder vierfacher Zeit zugedrückt haben; denn nachdem er sie einmal zugedrückt hat, so bringt er die übrige Zeit bei ihr müssig zu. Wenn im Gegentheil die Kraft des Körpers die Thätigkeit der Feder, deren Druck er überwindet, nicht zugleich aufhebet, so gehen aus der Feder in den entgegenwirkenden Körper alle Augenblicke neue Grade Kraft über; denn die Wirksamkeit dieser Feder, die in dem ersten Augenblicke die Ursache eines in dem Körper erloschenen Grades Kraft war, ist es auch noch, und zwar eben so stark, in dem zweiten Augenblicke, ferner in dem dritten, und so weiter in allen folgenden ins Unendliche. Unter diesen Bedingungen ist es nicht einerlei, ob der Körper, der den Druck dieser Feder überwäl-

* *Act. Erud.* 1733. *pag.* 210.

tiget, es in kürzerer oder längerer Zeit thue; denn in der längeren hat er mehr Drückungen ausgehalten, als in der kürzeren. Nun ist aber der Druck der Schwere von dieser Art. Eine jede Feder derselben wirket alle Augenblicke mit gleicher Thätigkeit, und der Körper, der ihren Druck in dem ersten Augenblicke überwindet, hat es deswegen noch nicht auf alle folgende Augenblicke gethan. Er wird zu dem zweiten ebensoviel Kraft brauchen u. s. f. Die Kraft also, die ein Körper aufwendet, der Drückung eines einzigen Theiles der schwermachenden Materie Widerstand zu leisten, ist nicht blos wie die Intensität der Schwerdrückung, sondern wie das *Rectangulum* aus dieser in die Zeit.

Noch ein Beweis gegen die lebendigen Kräfte.

Man kann zum überflüssigen Beweis des Satzes, dass nicht die Anzahl der Federn, sondern die Zeit das Maass der verübten Wirkung sei, noch dieses hinzusetzen. Ein schräg geworfener Körper, dessen Bewegung parabolisch ist, müsste sowohl eine gewisse Höhe weit schneller durch den Fall zurücklegen, als auch eine viel grössere Geschwindigkeit und Kraft am Ende desselben überkommen, als ihm der senkrechte Fall von gleicher Höhe ertheilen könnte. Denn indem er die krumme Linie beschreibt, so durchläuft er bis zum Ende des Falles einen grösseren Raum, als wenn er vertical gefallen wäre. In jenem grösseren Raum aber muss er nothwendig mehr Federn der Schwere erdulden, als er in der kurzen geraden Linie antreffen konnte, denn die schwerdrückende Materie ist nach allen Seiten gleich verbreitet; also müsste er, Leibnitz's Satze zufolge, in jenem mehr Kraft und Geschwindigkeit erlangen, als in diesem, welches ungereimt ist.

Gedanken über den Streit

zwischen der Frau Marquisin von Chastelet und dem Herrn von Mairan, von den lebendigen Kräften.

Der Herr von Mairan ist auf den Anschlag gekommen, die Kraft eines Körpers nach den nicht überwundenen Hindernissen, nicht zugedrückten Federn, nicht verrückten Materien zu schätzen, oder, wie sich die Frau von Chastelet ausdrückt, nach demjenigen, was er nicht thut. Diese Gegnerin hat so etwas Wunderliches in diesem Gedanken zu finden vermeinet, dass sie geglaubet hat, sie dürfe, um ihn lächerlich zu machen, ihn nur anführen. Ungeachtet

dieser berühmte Mann nun seinem Gedanken eine Einschränkung beigefügt hat, worauf eigentlich alles ankommt, nämlich: dass diese Federn dennoch würden zugedrückt worden sein, wenn man durch eine Hypothese annähme, dass er seine Kraft behalten, oder immer wieder angenommen hätte, so findet seine Gegnerin dennoch so etwas Unerlaubtes und Unbefugtes in dieser Hypothese, dass sie ihm deswegen einen noch viel härteren Vorwurf machet. Ich werde kürzlich zeigen, wie gewiss und untrüglich der Gedanke dieses vortrefflichen Mannes sei, und dass, ausser des Herrn JURIN seinem, den wir schon angeführet haben, nicht leicht etwas Entscheidenderes und Gründlicheres in dieser Sache habe ersonnen werden können.

Vertheidigung der Schätzungsart des Herrn von Mairan gegen die Frau von Chastelet.

Wenn man dasjenige nimmt, was die Kraft eines Körpers eingebüsset hat, indem gewisse Hindernisse durch dieselbe überwunden worden, wenn man, sage ich, diese Einbusse misst, so weiss man auf das Gewisseste, wie gross die gesammte Gewalt des überwältigten Widerstandes gewesen ist; denn der Körper hätte diesen Widerstand ohne Hinderniss nicht überwinden können, ohne einen ihr gleichen Grad Kraft dabei aufzuwenden, und wie gross denn diese in dem Körper zernichtete und verzehrte Kraft ist, so stark ist auch die Hinderniss gewesen, die ihm dieselbe genommen hat, und auch die Wirkung, die auf dieselbe Weise verübet worden.

Nehmet nun einen Körper an (Taf. II. Fig. 22.), der mit fünf Graden Geschwindigkeit von dem Horizonte senkrecht in die Höhe steiget, und drücket den Raum oder die Höhe, die er erreichet, wie gewöhnlich durch den Inhalt des Triangels ABC aus, in welchem die Linie AB die verflossene Zeit, BC aber die Geschwindigkeit, womit er sich zu der Höhe erhebet, ausdrücke. Die gleichen Linien AD, DF, FH u. s. w. sollen die Elemente der ganzen Zeit AB ausdrücken, folglich die kleinen Triangel, daraus die Fläche des grossen zusammengesetzt ist, und die alle so gross sind, wie ADE, die Elemente des ganzen Raums, oder die Anzahl aller Federn, die der Körper binnen der Zeit AB zudrückt. Demnach drücket unser Körper in dem ersten Zeittheilchen BK, darin er anfängt in die Höhe zu steigen, die 9 Federn zu, die er in dem Raume $KLBC$ antrifft. Er würde aber, wenn die Zurückhaltung dieser Federn in ihm keine Kraft verzehret hätte, oder wenn dieser Verlust immer

anderswoher wäre ersetzet worden, annoch die Feder *LlC* dazu zugedrückt haben, die er jetzt nicht zudrücken kann, weil ihm gerade so viel Kraft, als er hiezu haben muss, bei der Zudrückung der anderen aufgegangen. Also ist die Feder *LlC* das Maass derjenigen Kraft, die der Widerstand der zugedrückten 9 Federn in unserem Körper verzehret hat. Nachdem er nun dieses verrichtet hat, so fähret er fort, mit dem Ueberreste seiner Kraft, die ihm nach dem angezeigten Verluste übergeblieben, weiter in die Höhe zu steigen, und drücket in dem zweiten Zeittheilchen *KH* die 7 Federn, die in dem Raum *HIKL* angetroffen werden, zu. Hier ist nun aufs Neue klar, dass, wenn unser Körper diese 7 Federn hätte zudrücken können, und ihm doch seine Kraft ganz verblieben wäre, so würde er in ebenderselben Minute noch die Feder *ilL* dazu zugedrücket und überwältigt haben; allein, da er dieses nicht gethan hat, so folget, dass er durch die Zudrückung der 7 übrigen Federn den Grad verloren habe, dessen Ergänzung ihn würde in den Stand gesetzet haben, *liL* noch dazu zu überwältigen; folglich zeiget diese Feder die Grösse des Verlustes an, den der Widerstand der 7 Federn seiner Kraft zugezogen hat. Auf eben diese Weise wird die Feder *GgI* die Einbusse der Kraft, durch die Zurückhaltungen der Schwere in dem dritten Zeittheilchen *FH*, zu erkennen geben, und so weiter. So ist denn also der Verlust, den der frei in die Höhe steigende Körper erleidet, indem er die Hinderniss der Schwere überwindet, wie die Summe der nicht zugedrückten Federn *LlC*, *liL*, *GgI*, *EeG*, *AaE*, folglich auch die Quantität der Hinderniss selber, die er bezwungen hat, und mithin seine Kraft in dieser Proportion. Und da die nicht zugedrückten Federn das Verhältniss der Zeiten oder Geschwindigkeiten haben, so ist die Kraft des Körpers auch wie diese. W. Z. E.

Es erhellet ferner hieraus, warum Herr von Mairan befugt sei, durch eine Hypothese anzunehmen, der Körper habe Hindernisse überwunden, und doch seine Kraft ganz behalten, welches anfänglich dem ersten Grundgesetze der Bewegungen zu widersprechen scheinet. Denn die Hindernisse nehmen ihm freilich einen ihnen gleichen Theil der Kraft; allein es stehet dennoch frei, diesen Abgang immer in Gedanken anderswoher zu ersetzen, und den Körper demnach schadlos zu halten, damit man sehe, wie viel er, bei auf diese Weise unverminderter Kraft, mehr thun würde, als wenn dasjenige wäre verloren geblieben, was die Hinderniss verzehret hatte. Dieses wird alsdenn das ganze Maass derjenigen Kraft an die Hand geben, die der Widerstand wirklich dem Körper be-

nimmt, weil es zu erkennen gibt, was für einen Grad man hinzuthun müsse, damit der Körper nichts verloren habe.

Ich kann nicht umhin, hier noch eine Anmerkung über diejenige Art zu machen, womit die Frau Marquisin die Lehrsätze ihres Gegners angreifet. Mich dünkt, sie habe keine bessere Methode erwählen können, ihm den allerempfindlichsten Streich beizubringen, als da sie seinen Schlüssen den Zug von etwas Seltsamen und Ungereimten zu geben beschäftigt ist. Eine ernsthafte Vorstellung locket den Leser zu der gehörigen Aufmerksamkeit und Untersuchung an, und lässet die Seele zu allen Gründen offen, die von einer oder der anderen Seite in sie eindringen können. Aber die wunderliche Figur, unter der sie die Meinungen des Gegners auftreten lässt, bemächtigt sich sogleich der schwachen Seite des Lesers und vernichtet in ihm die Lust zu einer näheren Erwägung. Diejenige Kraft der Seele, die die Beurtheilung und das Nachsinnen regieret, ist von einer trägen und ruhigen Natur; sie ist vergnügt, den Punkt ihres Ruhestandes anzutreffen, und bleibt gerne bei demjenigen stehen, was sie von einem mühsamen Nachdenken losspricht; darum lässt sie sich leicht von solchen Vorstellungen gewinnen, die die eine von zweien Meinungen auf einmal unter die Wahrscheinlichkeit heruntersetzet, und die Mühe fernerer Untersuchungen für unnöthig erkläret. Unsere Philosophin hätte also ihr *ridendo dicere verum*, oder den Einfall, ihrem Gegner im Lachen die Wahrheit zu sagen, mit mehrerer Billigkeit und vielleicht auch mit besserem Erfolg gebrauchen können, wenn ihr Gegner ernsthafter Gründe unfähig gewesen wäre und man ihn seine Auslachenswürdigkeit hätte wollen empfinden lassen. Die Anmerkung, die ich hier mache, würde gegen eine jede andere Person ihres Geschlechts das Ansehen eines ungesitteten Betragens und einer gewissen Aufführung, die man pedantisch nennet, an sich haben; allein der Vorzug des Verstandes und der Wissenschaft an derjenigen Person, von der ich rede, der sie über alle übrige ihres Geschlechtes und auch über einen grossen Theil des anderen hinwegsetzet, beraubet sie zugleich desjenigen, was das eigentliche Vorrecht des schöneren Theiles der Menschen ist, nämlich der Schmeichelei und der Lobsprüche, die dieselbe zum Grunde haben.

Die Wahl des Herrn VON MAIRAN wird noch dadurch vortrefflich, dass die Federn, die in seiner Methode das Maass der aufgewandten Kraft sind, nicht allein gleich sind, sondern auch in gleichen Zeiten würden sein zugedrücket worden, folglich sowohl die Leibnitzianer vergnügt werden,

die auf eine Gleichheit des Raumes dringen, wenn sie gestehen sollen, dass die Kraft gleich sei, als auch die Cartesianer, die dieses in Ansehung der Zeit erfordern.

III. Zusätze zu den §. 45, 46, 47.

Mich deucht, ich habe nichts Gewisseres und Unwidersprechlicheres sagen können, als dass eine Feder einen Körper unmöglich fortstossen kann, wenn sie sich nicht mit eben der Gewalt gegen einen Widerhalt steifet und eben so stark anstemmet, als sie auf der anderen Seite mit ihrer Spannungskraft den Körper stösst, und folglich, weil in dem Falle des Herrn Bernoulli kein anderer Widerhalt ist, als der Körper *B*, sie ebendieselbe Gewalt der Anstrengung gegen ihn anwenden müsse, als sie gegen *A* anwenden kann; denn die Feder würde den Körper *A* gar nicht fortstossen, wenn *B* nicht dieselbe in der Spannung erhielte, indem er ihrer Ausstreckung widerstrebet; daher empfängt derselbe, weil er kein unbeweglicher Widerhalt ist, alle Kraft gleichfalls, die die Feder in *A* hineinbringt. Ohngeachtet die ganze Welt auf gleiche Weise denket, so fand doch Herr Johann Bernoulli in dem Gegensatze, ich weiss nicht was für ein helles Licht, worauf er eine unüberwindliche Zuversicht gründete. Er spricht: *non capio, quid pertinacissimus adversarius, si vel scepticus esset, huic evidentissimae demonstrationi opponere queat*, und bald darauf: *certe in nostra potestate non est, aliquem eo adigere, ut fateatur, diescere, quando videmus solem horizontem ascendere.* Lasset uns diesen Zufall der menschlichen Vernunft in der Person eines so grossen Mannes nicht mit Gleichgültigkeit ansehen, sondern daraus lernen, auch in unsere grösseste Ueberzeugung ein weises Misstrauen zu setzen, und allemal zu vermuthen, dass wir auch alsdenn noch nicht ausser der Gefahr sind, uns selber zu hintergehen; damit der Verstand in seinem Gleichgewichte wenigstens sich so lange erhalte, bis er Zeit gewonnen hat, die Umstände, den Beweis und das Gegentheil in genugsamer Prüfung kennen zu lernen.

In eben dieser Abhandlung, von der wir reden, zeiget der Herr Bernoulli, wie man einem Körper ebendieselbe Kraft, in kürzerer Zeit, durch den Druck einer gleichen Anzahl Federn ertheilen könne. Ich habe darauf, insoweit es unser Geschäft eigentlich angehet, schon genug geantwortet; allein hier will ich noch eine Beobachtung beifügen, die zwar unser Vorhaben nicht betrifft, allein dennoch ihren besonderen Nutzen haben kann. Er spricht daselbst: die Kugel *F* werde durch die 4 Federn *a b c d* allemal gleiche Kraft erhalten, man mag sie in einer

Linie, wie Fig. 23, oder in zwei Theilen neben einander, wie Fig. 24, oder in 4 solchen Zertheilungen, wie die 25ste Figur ausweiset, zusammensetzen.

Erinnerung bei der Art, wie Herr Bernoulli in einen Körper die ganze Kraft von viel Federn zu bringen vermeinet.

Hiebei merke man folgende Cautele. Der Gedanke desselben ist nur bei solchen Umständen wahr, da die hinter einander hängenden Federn *a b c d* dem Körper noch nicht eine grössere Geschwindigkeit ertheilen, als diejenige ist, womit eine dieser Federn abgesondert für sich allein aufspringen würde; denn sobald dieses ist, so schlägt es fehl, wenn man, nach dem Anschlage des BERNOULLI, durch neben einander geknüpfte Federn dem Körper ebendieselbe Geschwindigkeit geben will, als sie ihm nach einander in einer Reihe mittheilen können. Es sei nämlich die Geschwindigkeit, die die Reihe Federn in der 23sten Figur dem Körper, bis sie sich völlig ausgestrecket haben, ertheilet, wie 10, die Geschwindigkeit aber, womit eine derselben, z. E. *a* für sich allein, nämlich ohne dass sie einen Körper fortstösset, aufspringet, wie 8; so ist klar, dass in der Methode der 25sten Figur die 4 Federn dem Körper nur 8 Grade Geschwindigkeit werden ertheilen können. Denn sobald der Körper diese Grade empfangen hat, so hat er eben so viel Geschwindigkeit, als die Federn, die ihn fortstossen sollen, selber haben, wenn sie frei aufspringen, also werden sie alsdenn nichts mehr in ihn hineinbringen können. Indessen ist doch unstrittig, dass, wenn dieser Körper *F* durch den Anlauf diese 4 Federn in der 25sten Figur wieder zudrücken soll, er ebensowohl 10 ganze Grade Kraft hiezu nöthig habe, als in der 23sten oder 24sten. Weil aber eben diese 25ste Figur die Abbildung der elastischen Kraft eines jeden Körpers sein kann, so erhellet hieraus, dass es möglich sei, dass ein völlig elastischer Körper gegen einen unbeweglichen Widerhalt mit einer gewissen Geschwindigkeit anlaufen könne, und dass diesem ohngeachtet die Geschwindigkeit, womit er zurückprallet, viel kleiner sein könne, als womit er angestossen hatte. Wenn man aber doch gerne haben will, dass diese vier Federn dem Körper, den sie stossen, ihre ganze Kraft mittheilen sollen, so muss man zur Masse *F* noch $\frac{2}{10}$ hinzuthun, denn alsdenn werden die vier Federn an der Menge der Materie dasjenige ersetzen, was sie mit der Geschwindigkeit nicht einbringen können.

IV. Erläuterung des 105. §.

Ausführliche Darstellung der Fehler in dem Wolf'schen Beweise.

Ich habe mich deutlich genug erkläret, da ich in §. 105 den ungemeinen Fehler in dem Argumente des Herrn Baron Wolf habe anzeigen wollen. Es scheinet beim ersten Anblicke, als wenn der Schluss darin noch mathematisch genug herauskomme, nämlich der Regel gemäss: *aequales rationes sibi substitui invicem possunt;* allein er hat in der That mit derselben gar keine Gemeinschaft. Der vorhergehende Fall war dieser: *tempora, quibus duo mobilia, si sunt aequalia, eosdem effectus patrant, sunt reciproce ut celeritates.* Darauf folgt in der zweiten Nummer des Beweises: *massae corporum inaequalium, quae eosdem effectus patrant, sunt reciproce ut celeritates.* Hieraus folgert Herr Wolf nun, (denn so lautet sein Argument, wenn man es gehörig auflöset,) weil die Verhältnisse der Zeiten und der Massen in beiden Fällen der Verhältniss der Geschwindigkeiten gleich sind, so werden sie unter einander gleich sein. Dies kann gebilliget werden, aber dass man nur die Bestimmungen nicht aus der Acht lasse, unter welchen sie untereinander gleich sind, nämlich: dass die Massen ungleicher Körper, die einerlei Wirkung thun, sich eben so verhalten, als die Zeiten, worin *NB.* gleiche Körper ebendieselbe Wirkung verüben; denn das ist die Einschränkung, die, wie man sehen kann, den Verhältnissen anhänget. Allein der Schluss des Herrn Wolf ist dieser: also verhalten sich die Massen dieser Körper, wie die Zeiten, darin eben diese ungleichen Körper ihre gleiche Wirkung verüben, welches eine augenscheinliche Verfälschung der gegebenen Proportion ist.

Wenn unser Autor nur auf den Gedanken gekommen wäre, die zwei Sätze, die er aus einander herleiten will, mit einander zu vergleichen, so hätte er sonnenklar sehen müssen, dass sie von einander nicht allein nicht herfliessen, sondern sogar sich gerade widersprechen. Nämlich der erste Satz ist dieser: *actiones, quibus corpora aequalia eosdem effectus patrant, sunt ut celeritates.* Hieraus will er den anderen Satz, der das Resultat der zweiten Nummer im Beweise ist, herfolgern, nämlich: *actiones quibus corpora inaequalia eosdem effectus patrant, sunt etiam ut ipsorum celeritates; celeritates autem eorum sunt reciproce ut massae.*

Wenn wir nun, nach Maassgebung des ersten Satzes, zwei gleiche Körper nehmen *A* und *B*, so, dass *B* zweimal mehr Geschwindigkeit habe, als *A*, so ist nach dieser Regel die Action, womit *B* ebendenselben Effect

thut, als A, zweimal grösser, als die Action des Körpers A; weil jener nämlich wegen seiner grösseren Geschwindigkeit diesen Effect in zweimal kleinerer Zeit verrichtet. Allein nach der zweiten Regel würde ich B zweimal kleiner machen können, und die besagte Action würde doch eben so gross sein, wie vorher, wenngleich die Geschwindigkeit so, wie vorher verbliebe. Nun ist es aber augenscheinlich, dass, wenn B zweimal kleiner wird, als es vorher gewesen, und seine Geschwindigkeit dieselbe verbleibt, es unmöglich den gegebenen Effect in eben der Zeit thun kann, als da seine Masse zweimal grösser war, sondern es wird mehr Zeit dazu brauchen; mithin, weil die Action desto kleiner wird, je grösser die Zeit ist, die zu ebendemselben Effect angewandt worden, so wird die Action nothwendig alsdenn kleiner sein müssen, als wenn die Masse von B bei ebenderselben Geschwindigkeit zweimal grösser ist, welches also dem Resultate der zweiten Nummer widerspricht.

Alle diese Widersprüche aber sind in dem vorhabenden Wolf'schen Beweise anzutreffen, wenn man ihm gleich den Satz schenket, den er zum Grunde leget, nämlich: dass die *Actiones* ungleich sein können, deren *Effectus* doch gleich sind. Dieser Satz, den nie ein Sterblicher sich hat einfallen lassen zu behaupten, ist ein Widerspruch in der besten Form, so genau als man sie nur immer ersinnen kann. Denn das Wort der *Action* ist ein relatives Wort, welches die Wirkung oder Effect in einem Dinge andeutet, insoweit ein anderes Ding den Grund davon in sich enthält. Es ist also der Effect und die *Action* ebendasselbe, und die Bedeutung unterscheidet sich nur darin, dass ich es bald zu demjenigen Dinge referire, welches der Grund davon ist, bald ausser demselben betrachte. Es würde also ebensoviel gesagt sein, als: eine *Action* könne sich selber ungleich sein. Zudem hat es nur deswegen den Namen der *Action*, weil von ihr ein Effect abhänget, und wenn in dieser *Action* ein Theil sein könnte, von dem nicht ein ihm gleicher Effect abhinge, so würde derselbe Theil den Namen der *Action* auch nicht haben können. Wenn auch schon die Zeiten ungleich sind, darin ebendieselben *Effectus* hervorgebracht worden, so bleiben die daran gewandten *Actiones* dennoch gleich, und es folget nur daraus, dass bei gleichen Zeiten die Effecte, und auch die ihnen correspondirenden *Actiones* ungleich sein werden.

Kurz hievon zu reden: es leuchtet sogleich in die Augen, dass ganz besondere Ursachen müssen gewesen sein, welche so ausnehmende Fehler in dieser Abhandlung veranlasset haben, die mit der bekannten und hochgepriesenen Scharfsinnigkeit des Verfassers, die aus alle demjenigen

hervorleuchtet, was sein Eigenthum ist, gar nicht zusammenstimmen. Es ist nicht schwer zu ermessen, dass das rühmliche Verlangen, die Ehre des Herren von Leibnitz, welche man damals für die Ehre von ganz Deutschland hielt, zu retten, diese Bemühung hervorgebracht, und die Beweise in einer viel vortheilhafteren Gestalt dargestellet habe, als sie ausser diesem Lichte ihrem Urheber würden erschienen sein. Die Sache selber war von so verzweifelter Art, dass sie nicht konnte ohne Irrthümer vertheidiget werden; aber ihr Unterfangen war doch so anlockend, dass sie der Kaltsinnigkeit der Untersuchung nicht Platz liess. Eben dieses will ich von den Vergehungen der hochberühmten Männer, des Herrn Herrmann, Bernoulli etc. gesagt haben, die ich entweder schon gezeigt habe oder noch zeigen werde, und dergleichen man ausser diesem Vorwurfe bei ihnen fast gar nicht antrifft. Die Ehre des Mannes also, von dem wir reden, bleibt gesichert. Ich habe Freiheit, mit seiner Schutzschrift so umzugehen, als mit einer Sache, die sein Eigenthum nicht ist. Er kann mir unterdessen dasjenige zurufen, was ein älterer Philosoph, obzwar bei einer Gelegenheit, die ihn etwas näher anging, ausrief: du triffst nur das Gehäuse des Anaxarchus.

Drittes Hauptstück,

welches eine neue Schätzung der lebendigen Kräfte, als das wahre Kräftemaass der Natur darleget.

§. 114.

Woher dasjenige Gesetz, welches in der Mathematik falsch befunden worden, in der Natur statthaben könne.

Wir haben demnach ausführlich dargethan, dass die Schätzung der Kräfte nach dem Quadrat in der Mathematik falsch befunden werde, und dass diese kein anderes Kräftemaass erlaube, als nur das alte oder Cartesianische. Indessen haben wir doch an unterschiedlichen Stellen des vorigen Hauptstückes dem Leser Hoffnung gemacht, die Quadratschätzung demohngeachtet doch in die Natur einzuführen, und jetzt ist es Zeit, unser Versprechen zu erfüllen. Dieses Unterfangen wird die meisten von meinen Lesern stutzig machen; denn es scheinet, als wenn daraus folge, dass die Mathematik nicht untrüglich sei, und dass es angehe, von ihrem Ausspruche noch zu appelliren. Allein die Sache befindet sich wirklich nicht so. Wenn die Mathematik ihr Gesetz über alle Körper insgemein ausspräche, so würden auch die natürlichen darunter begriffen sein, und es würde vergeblich sein, eine Ausnahme zu hoffen. Allein sie setzet den Begriff von ihrem Körper selber fest, vermittelst der *Axiomatum*, von denen sie fordert, dass man sie bei ihrem Körper voraussetzen müsse, welche aber so beschaffen sind, dass sie an demselben gewisse Eigenschaften nicht erlauben und ausschliessen, die an dem Körper der Natur doch nothwendig anzutreffen sind; folglich ist der Körper der Mathematik ein Ding, welches von dem Körper der Natur ganz unterschieden ist, und es kann daher etwas bei jenem wahr sein, was doch auf diesen nicht zu ziehen ist.

§. 115.

Unterschied zwischen dem mathematischen und natürlichen Körper, und derer beiderseits betreffenden Gesetze.

Wir wollen jetzt sehen, was denn dieses für eine Eigenschaft sei, die in dem Körper der Natur anzutreffen ist, und die die Mathematik an dem ihrigen nicht erlaubet, und welches hernach verursachet, dass jener ein Ding von ganz anderem Geschlechte ist, als dieser. Die Mathematik erlaubet nicht, dass ihr Körper eine Kraft habe, die nicht von demjenigen, der die äusserliche Ursache seiner Bewegung ist, gänzlich hervorgebracht worden. Also lässt sie keine andere Kraft in dem Körper zu, als insoweit sie von draussen in ihm verursacht worden, und man wird sie daher in den Ursachen seiner Bewegung allemal genau und in ebendemselben Maasse wieder antreffen. Dieses ist ein Grundgesetz der Mechanik, dessen Voraussetzung aber auch keine andere Schätzung, als die Cartesianische, stattfinden lässet. Mit dem Körper der Natur aber hat es, wie wir es bald erweisen werden, eine ganz andere Beschaffenheit. Derselbe hat ein Vermögen in sich, die Kraft, welche von draussen durch die Ursache seiner Bewegung in ihm erwecket worden, von selber in sich zu vergrössern, so, dass in ihr Grade der Kraft sein können, die von der äusserlichen Ursache der Bewegung nicht entsprungen sind, und auch grösser sind, wie dieselbe, die folglich mit demselben Maasse nicht können gemessen werden, womit die Cartesianische Kraft gemessen wird, und auch eine andere Schätzung haben. Wir wollen diese Eigenschaft des natürlichen Körpers mit aller Genauheit und Gründlichkeit, die eine so wichtige Sache erfordert, abhandeln

§. 116.

Die Geschwindigkeit ist kein Begriff von einer Kraft.

Die Geschwindigkeit schliesset, wie wir §. 3 gesehen haben, an und für sich keinen Begriff einer Kraft in sich. Denn sie ist eine Bestimmung der Bewegung, das ist, desjenigen Zustandes des Körpers, da er die Kraft, die er hat, nicht anwendet, sondern mit derselben unthätig ist. Sie ist aber eigentlich die Zahl von derjenigen Kraft, die der Körper hat, wenn er ruhet, d. i. die er mit unendlich kleiner Geschwindigkeit hat; das ist, sie ist die Zahl, darin diejenige Kraft, die dem Körper bei unendlich kleiner Geschwindigkeit beiwohnet, die Einheit ist. Dieses

erhellet am klärsten aus der Art der Zergliederung nach Anweisung des vortrefflichen Jurin'schen Falles §. 110; wenn wir nämlich auf die ähnliche Art, wie er die Geschwindigkeit aus zwei gleichen Theilen bestehend betrachtet, sie in ihren unendlich kleinen Theilen erwägen.

§. 117.

Es würde keine Kraft sein, wenn keine Bestrebung wäre, den Zustand in sich zu erhalten.

Um genau zu wissen, was den Begriff der Kraft eigentlich bestimme, müssen wir auf nachfolgende Weise verfahren. Die Kraft wird mit Recht durch die Hinderniss geschätzet, welche sie bricht und in dem Körper aufhebet. Hieraus erhellet, dass ein Körper gar keine Kraft haben würde, wenn in ihm nicht eine Bestrebung wäre, den Zustand, den die Hinderniss aufheben soll, in sich zu erhalten; denn wenn dieses nicht wäre, so würde dasjenige, was die Hinderniss zu brechen hätte, wie 0 sein.

Was die Intension sei.

Die Bewegung ist das äusserliche Phänomenon der Kraft, die Bestrebung aber, diese Bewegung zu erhalten, ist die Basis der Activität, und die Geschwindigkeit zeigt an, wie vielmal man dieselbe nehmen müsse, damit man die ganze Kraft habe. Jene wollen wir hinführo die Intension nennen; also ist die Kraft dem Product aus der Geschwindigkeit in die Intension gleich.

Erläuterung dieses Begriffes.

Damit man ein Beispiel habe, daran man diese Begriffe desto deutlicher vermerken könne, so nehme man die vierfache Feder a, b, c, d, an. (Taf. II. Fig. 23.) Wenn wir nun setzen, dass die Geschwindigkeit, womit eine jede derselben allein sich anfängt auszustrecken, wie 1 ist, so ist die Anfangsgeschwindigkeit, womit die ganze Feder $a\ d$, die aus vier dergleichen zusammengesetzet ist, wenn sie sich frei ausstreckte, wie 4, und es scheinet, als wenn daraus folge, dass die Anfangsgeschwindigkeit, die die vierfache Feder einem Körper eindrückt, viermal grösser sein werde, als diejenige, die die einfache wirket. Allein diese Intension ist in der vierfachen Feder viermal kleiner, als in der einfachen; denn ebendieselbe Kraft, die eine von diesen vier verbundenen Federn gegen einen unbeweglichen Widerhalt in gewisser Maasse zudrücken würde, drücket

die vierfache viermal mehr zu, weil der Widerhalt der einzelnen Feder, wenn sie auf diese Weise mit 3 anderen verbunden worden, ein beweglicher Widerhalt ist, und folglich der Steifigkeit oder, welches hier einerlei ist, der Intension der vierfachen Feder dasjenige abgehet, was ihre Geschwindigkeit überträgt. Daher geschieht es denn, dass die Anfangsgeschwindigkeit, die die vierfache Feder einem Körper ertheilet, nicht grösser ist, als diejenige, die er von einer einfachen haben kann, obgleich jener ihre Anfangsgeschwindigkeit, wenn sie sich frei ausdehnet, diese viermal übertrifft. Und dieses kann dienen, den Begriff der Intension verständlich zu machen, und zu zeigen, woher sie bei Schätzung der Kraft nothwendig in Anschlag kommen müsse.

§. 118.

Wenn die Intension wie ein Punkt ist, so ist die Kraft wie eine Linie, nämlich wie die Geschwindigkeit.

Wenn die Kraft eines Körpers von der Art ist, dass sie den Zustand der Bewegung nur auf einen Augenblick zu erhalten bestrebt ist, die Geschwindigkeit mag sein, wie sie wolle, so ist diese Bestrebung oder Intension bei allen Geschwindigkeiten gleich; folglich ist die ganze Kraft eines solchen Körpers nur in Proportion seiner Geschwindigkeit; denn der eine von denen Factoren ist immer gleich, folglich verhält sich das Product, welches die Quantität der Kraft andeutet, wie der zweite Factor.

§ 119.

Wenn die Intension endlich d. i. wie eine Linie ist, so ist die Kraft wie das Quadrat.

Bei einer solchen Bewegung würde eine unaufhörliche Ersetzung der in dem Körper alle Augenblicke verschwindenden Kraft von draussen nöthig sein, und die Kraft würde immerfort nur eine Wirkung eines beständigen äusserlichen Antriebes sein, wenn der Körper auf diese Weise eine immerwährende Bewegung leisten sollte. Allein hieraus erhellet auch klärlich, dass, wenn im Gegentheil die Kraft des Körpers von der Art wäre, dass sie eine hinlängliche Bestrebung in sich enthielte, die Bewegung mit der gegebenen Geschwindigkeit einförmig und unaufhörlich von selber ohne eine äusserliche Machthülfe zu erhalten, diese Kraft von ganz anderer Art, und auch unendlich viel vollkommener sein müsste.

Denn da jener ihre Intension bei allen Geschwindigkeiten gleich, nämlich unendlich klein ist, und nur durch die Menge der Grade der Geschwindigkeit vervielfältiget ist, so muss dieselbe im Gegentheil in dieser allemal in Proportion der Geschwindigkeit sein, und auch mit dieser multipliciret werden, wovon das Resultat das wahre Maass der Kraft ist. Denn die endliche Geschwindigkeit, deren Intension unendlich klein ist, gibt eine Kraft an die Hand, wovon diejenige, die eben diese Intension bei unendlich kleiner Geschwindigkeit ausmachet, die Einheit ist. Wenn also ein Körper diese Geschwindigkeit und Kraft in sich selber hinlänglich gründen soll, damit er die vollständige Bestrebung habe, sie immerwährend in sich zu erhalten, so wird seine Intension dieser Kraft oder Geschwindigkeit proportionirt sein müssen. Und hieraus entspringet alsdenn eine ganz neue Gewalt, die das Product ist aus der der Geschwindigkeit proportionirten Kraft in die Intension, die nun auch wie die Geschwindigkeit ist; welches Product also dem Quadrate der Geschwindigkeit gleich ist. Es ist nämlich leicht zu begreifen, dass, da die Kraft, die der Körper mit unendlich kleiner Intension und bei endlicher Geschwindigkeit hatte, wie eine Linie war, die diese Geschwindigkeit vorstellet, und die Intension wie ein Punkt, nunmehr aber die Intention ebenfalls wie eine Linie ist, die hieraus entspringende Kraft wie eine Fläche sei, die aus dem Flusse der ersten Linie erzeuget worden, und zwar wie das Quadrat, weil benannte Linien einander proportional sind.

Man merke, dass ich hier durchgehends von dem Unterschiede der Massen abstrahire oder sie gleich gedenke. Zweitens, dass ich den Raum bei den Bewegungen, davon ich rede, als leer ansehe.

§. 120.

Der Körper, der seine Bewegung frei und immerwährend zu erhalten die innerliche Bestrebung in sich hat, hat eine Kraft, die das Quadrat der Geschwindigkeit ist.

Es hat demnach derjenige Körper, der seine Bewegung in sich selber hinlänglich gründet, so, dass aus seiner inneren Bestrebung hinlänglich verstanden werden kann, dass er die Bewegung, die er hat, frei, immerwährend und unvermindert ins Unendliche selber in sich erhalten werde, eine Kraft, die das Quadrat seiner Geschwindigkeit zum Maasse hat, oder, wie wir sie hinführo nennen wollen, eine lebendige Kraft. Im Gegentheil, wenn seine Kraft den Grund nicht in sich hat, sich selber zu erhalten, sondern nur auf der Gegenwart der äusserlichen Ursache

beruhet, so ist sie, wie die blose Geschwindigkeit, das ist, es ist eine todte Kraft.

§. 121.

Der Körper erhebet aus seinem inneren Antriebe den Eindruck von draussen unendlich höher und in ein ganz anderes Geschlecht.

Nun wollen wir aber die Kraft eines Körpers erwägen, wie sie beschaffen ist, wenn sie durch die Wirkung einer äusserlichen Ursache in ihm zuerst entstehet. Sie ist alsdenn ohnfehlbar auf der Gegenwart dieser äusserlichen Ursache gegründet, und würde in demselben Augenblicke in dem Körper nicht vorhanden sein, wenn jene den Antrieb nicht erweckte. Also ist sie in demselben Augenblicke, darin sie auf der Gegenwart der äusserlichen Ursache beruhet, von der Art, dass sie augenblicklich verschwinden müsste, wenn jene nicht gegenwärtig wäre; denn ob der Körper diese in ihm erweckte Kraft nach diesem Augenblicke hernach in sich selber gründen könne, und was alsdenn herausfliessen würde, davon reden wir für jetzt nicht. In demselben Augenblicke ist die Intension der Kraft also unendlich klein, und folglich die Kraft selber, die sich nur auf den äusserlichen Antrieb gründet, wie die blose Geschwindigkeit, d. i. todt. Wenn hernach aber ebenderselbe Körper diese ihm ertheilte Geschwindigkeit also in seiner inneren Kraft gründet, dass aus seiner Bestrebung eine immerwährend freie Erhaltung der Bewegung herfolget, so ist sie alsdenn keine todte Kraft mehr, sondern eine lebendige, die das Quadrat zum Maasse hat, und gegen jene, wie eine Fläche gegen eine Linie zu rechnen ist. Hieraus ist klar, dass ein Körper auf diese Weise, wenn er seine ihm eingedrückte Geschwindigkeit von selber frei fortsetzet, diejenige Kraft, die er von der äusserlichen mechanischen Ursache empfangen hat, von selber in sich unendlich vergrössere und zu einem ganz anderen Geschlecht erhebe, dass folglich die Anmerkung, die wir §. 115 gegeben haben, hier erwiesen sei, und dass die lebendigen Kräfte gänzlich aus der Gerichtsbarkeit der Mathematik ausgeschlossen werden.

Der Körper kann keine lebendige Kraft von draussen erlangen.

Ferner ersiehet man hieraus, dass die lebendige Kraft nicht könne durch eine äusserliche Ursache, sie sei auch so gross, wie sie wolle, in einem Körper hervorgebracht werden; denn insofern eine Kraft von einer Ursache von draussen abhängt, so ist sie allemal nur wie die

schlechte Geschwindigkeit, wie wir erwiesen haben; sondern sie muss aus der inneren Quelle der Naturkraft des Körpers die zum Quadratmaasse gehörigen Bestimmungen überkommen.

§. 122.

Es sind unendlich viel Zwischengrade zwischen der todten und lebendigen Kraft.

Wir haben erwiesen, dass, wenn ein Körper die Ursache seiner Bewegungen in sich selber hinlänglich und vollständig gegründet hat, so, dass aus der Beschaffenheit seiner Kraft verstanden werden kann, dass sie sich in ihm unverändert und frei auf immer erhalten werde, er eine lebendige Kraft habe, wenn er aber seine Kraft in sich gar nicht gründet, sondern damit von draussen abhängt, nur eine todte Kraft habe, die unendlich kleiner ist, als jene. Dieses gibt sogleich die Folge an die Hand, dass, wenn ebenderselbe Körper seine Kraft zwar etwas, aber noch nicht vollständig in sich gegründet hat, seine Kraft der lebendigen etwas näher komme, und von der todten sich etwas unterscheide, und dass nothwendig zwischen diesen beiden äussersten Grenzen, der gänzlich todten und gänzlich lebendigen Kraft, noch unendlich viel Zwischengrade seien, die von jener zu dieser überführen.

Die lebendige Kraft entspringet nur in einer endlichen Zeit nach dem Anfange der Bewegung.

Ferner fliesset hieraus kraft des Gesetzes der Continuität, dass ebenderselbe Körper, der im Anfangsaugenblicke eine todte Kraft hat und hernach eine lebendige überkommt, die gegen die erstere wie eine Fläche gegen die erzeugende Linie ist, diese Kraft erst in einer endlichen Zeit erlange. Denn wenn man setzen wollte, er überkomme diese letztere Kraft nicht in einer endlichen Zeit von dem Anfangsaugenblicke, sondern unmittelbar in dem unendlich kleinen Zeittheilchen nach demselben, so würde dieses so viel sagen, dass er in dem Anfangsaugenblicke selber diese lebendige Kraft schon habe. Denn das Gesetz der Continuität, und selbst die Mathematik beweiset, dass es einerlei sei, ob ich sage, der Körper befinde sich im Anfangsaugenblicke seiner Bewegung, oder in dem unendlich kleinen Zeittheilchen nach demselben. Nun ist aber die Kraft in dem Anfangspunkte der Bewegung selber todt; also kann man, ohne einen Widerspruch zu begehen, nicht sagen, dass sie hernach leben-

dig sei, als wenn man zugleich festsetzet, dass diese lebendige Kraft in ihr allererst nach einer endlichen Zeit, nach der Wirkung der äusserlichen Ursache in ihr angetroffen werde.

Erläuterung desselben.

Die Naturkraft des Körpers setzet nämlich den von draussen empfangenen Eindruck in sich selber fort, und indem sie durch eine fortgesetzte Bestrebung die Intension, die vorher wie ein Punkt war, in sich häufet, bis sie wie eine Linie wird, die der von draussen in sie erregten Kraft, die sich wie die Geschwindigkeit verhielt, proportional ist, so häufet sie hierdurch die von draussen erlangte Kraft selber, welche vorher auch nur wie eine Linie war, dass sie jetzt wie eine Fläche ist, in der die eine Seite die äusserlich ertheilte Geschwindigkeit und Kraft vorstellet, die andere aber die aus dem Inneren des Körpers von selber erwachsene Intension vorbildet, die jener proportional ist.

§. 123.

Was die Vivification ist.

Denjenigen Zustand, da die Kraft des Körpers zwar noch nicht lebendig ist, aber doch dazu fortschreitet, nenne ich die Lebendigwerdung oder *Vivification* derselben.

Wie die Intension während der Lebendigwerdung der Kraft beschaffen sei.

In der Zwischenzeit also, darin die Kraft sich zur lebendigen erhebet, welche zwischen den beiden Punkten, dem Anfangspunkte und demjenigen, da die Kraft schon völlig lebendig ist, begriffen wird, hat der Körper noch nicht seine Kraft und Geschwindigkeit in sich selber hinlänglich gegründet. Hier wird es vielleicht meinem Leser einfallen zu fragen, wie denn der Körper in dieser Zwischenzeit im Stande sei, seine ihm ertheilte Geschwindigkeit frei und einförmig zu erhalten und fortzusetzen, da er doch alsdenn seine Kraft und Bewegung in sich selber noch nicht hinlänglich gegründet hat, und folglich sie auch nicht selber erhalten kann. Hierauf antworte ich: die Kraft ist in dieser Zwischenzeit zwar freilich nicht so beschaffen, dass sich aus ihr eine immerwährend freie und unverminderte Bewegung verstehen liesse, wenn sie nicht durch die innere Bestrebung noch weiter erhoben würde. Allein ob die Be-

strebung der Kraft, sich zu erhalten, in dieser Art unvollständig ist, davon ist hier nicht die Rede. Es fragt sich nur, ob die Intension der Kraft, die noch nicht so weit erwachsen ist, dass sie die Bewegung unvermindert und unaufhörlich erhalten könne, doch wenigstens sie diejenige Zeit hindurch erhalten könne, die bis zur vollendeten *Vivification* nöthig ist. Dass dieses aber nicht allein möglich sei, sondern sich auch in der That so verhalte, erhellet hieraus, weil in dieser ganzen Zwischenzeit jeden Augenblick ein neues Element der Intension in dem Körper entspringet, welches die gegebene Geschwindigkeit ein unendlich kleines Zeittheilchen erhält, folglich alle die Elemente dieser Intension, die die ganze Zwischenzeit hindurch in dem Körper entspringen, in allen Augenblicken derselben, das ist, in der ganzen Zeit dieselbe Geschwindigkeit erhalten, wie dieses aus der Zusammenhaltung mit dem 18. §. klar einleuchtet.

Wenn die Vivification aufhören sollte, ehe sie vollständig geworden, was würde alsdenn mit der Bewegung geschehen?

Wenn wir aber annehmen, dass in der Zwischenzeit der *Vivification*, ehe diese noch vollständig geworden, der Körper auf einmal ablasse, die Elemente der Intension ferner zu häufen und die Kraft völlig lebendig zu machen, was wird alsdenn wohl geschehen? Es ist offenbar, dass alsdenn der Körper nur diejenigen Grade der Geschwindigkeit in sich gründen und in freier Bewegung fortan beständig erhalten werde, welcher diejenige Intension, die er in dieser Zeit der *Vivification* schon gewonnen hat, proportional ist, die übrigen Grade Geschwindigkeit aber, die eine grössere Intension, als wirklich vorhanden ist, fordern, um zu der völligen *Vivification* zu gelangen, plötzlich verschwinden und aufhören müssen. Denn die vorhandene Intension ist nur im Stande, einen Theil dieser Geschwindigkeit in sich zu gründen, und es entspringen auch nicht weiter in jedem Augenblicke neue Elemente der Intension, die alle Augenblicke die gegebene Geschwindigkeit erhalten, also muss der übrige Theil von selber verschwinden.

Und wie wäre es alsdenn mit der Kraft beschaffen.

Wenn also ein frei bewegter Körper einen Widerstand trifft, an dem er seine Kraft anwendet, bevor er zur völligen *Vivification* mit seiner ganzen Geschwindigkeit gelanget ist, so ist diejenige Kraft, die er ausübet, wie das Quadrat desjenigen Grades Geschwindigkeit, dem seine

erlangte Intension proportional und gemäss ist, und welche also in der gegebenen Zeit hat lebendig werden können, oder auch dem Quadrate dieser seiner erlangten Intension; mit den übrigen Graden ist der Körper unthätig, oder wirket doch nur nach dem Maasse der schlechten Geschwindigkeit, welches aber gegen die andere Kraft wie nichts zu achten ist.

§. 124.

Neue Schätzung der Kräfte.

Es hat demnach ein Körper, der seine Geschwindigkeit in freier Bewegung ins Unendliche unvermindert erhält, eine lebendige Kraft d. i. eine solche, die das Quadrat der Geschwindigkeit zum Maasse hat.

Bedingungen derselben.

Allein dieses sind auch die Bedingungen, die diesem Gesetze anhängen.

1) Muss der Körper den Grund in sich enthalten, in einem nicht widerstehenden Raume seine Bewegung gleichförmig, frei und immerwährend zu erhalten.

2) Siehet man aus dem vorher Erwiesenen, dass er diese Kraft nicht von der äusserlichen Ursache her habe, die ihn in Bewegung gesetzt, sondern dass sie nach der äusserlichen Anreizung aus der inneren Naturkraft des Körpers selber entspringe.

3) Dass diese Kraft in ihm in einer endlichen Zeit erzeuget werde.

§. 125.

Dieses Gesetz ist der Hauptgrund der neuen Kräfteschätzung, von welcher ich sagen würde, dass ich sie an die Stelle der Schätzungen des Cartesius und Leibnitz setze und zum Fundament der wahren Dynamik mache, wenn die Geringschätzigkeit meiner Urtheile, in Vergleichung mit so grossen Männern, mit denen ich zu thun habe, mir erlaubte, mit solcher Auctorität zu reden. Indessen bin ich nicht ungeneigt, mich zu überreden, dass dieses Gesetz vielleicht dasjenige Ziel bestimmen könne, dessen Verfehlung den Zwiespalt und die Uneinigkeit unter den Philosophen aller Nationen erreget hat. Die lebendigen Kräfte werden in die Natur aufgenommen, nachdem sie aus der Mathematik verwiesen

worden. Man wird keinen von beiden grossen Weltweisen, weder Leibnitz noch Cartesius durchaus des Irrthums schuldig geben können. Auch sogar in der Natur wird Leibnitz's Gesetz nicht anders stattfinden, als nachdem es durch Cartesius' Schätzung gemässiget worden. Es heisst gewissermassen die Ehre der menschlichen Vernunft vertheidigen, wenn man sie in den verschiedenen Personen scharfsinniger Männer mit sich selber vereiniget, und die Wahrheit, welche von der Gründlichkeit solcher Männer niemals gänzlich verfehlet wird, auch alsdenn herausfindet, wenn sie sich gerade widersprechen.

§. 126.

Weil es freie Bewegungen gibt, so gibt es auch lebendige Kräfte.

Es kommt nur darauf an, dass es in der Welt freie Bewegungen gebe, die sich immerwährend und unvermindert erhalten würden, wenn kein äusserlicher Widerstand wäre; so ist die Sache ausgemacht, und es gibt gewiss in der Natur lebendige Kräfte. Die freie und immerwährende Bewegung der Planeten, wie auch die unzählbaren anderen Erfahrungen, welche es ausweisen, dass die freibewegten Körper nur nach Maassgebung des Widerstandes ihre Bewegung verlieren, und ohne dieselbe sie immer erhalten würden, leisten diese Gewährung und behaupten das Dasein der lebendigen Kräfte in der Natur.

Die Mathematik erlaubt keine freien Bewegungen.

Indessen ist hieraus auch klar, dass die Mathematik, nach der Schärfe zu urtheilen, an ihrem Körper keine freie Bewegung erlaube. Denn sie erlaubet dasjenige nicht, welches nothwendig ist, die Bewegung frei und immerwährend zu machen, nämlich dass der Körper aus seinem Inneren eine Bestrebung und Kraft in sich erzeuge, die weder von der äusserlichen Ursache entstanden ist, noch von ihr herkommen kann. Denn sie erkennet keine andere Kraft in einem Körper, als diejenige, die von demjenigen Körper hervorgebracht worden, der die Ursache seiner Bewegung ist.

§. 127.

Leichtere Methode diese Betrachtungen zu nutzen.

Obgleich die bisherigen Betrachtungen und Beweise von der Art sind, dass sie, soviel als nur die Natur der Sache zulässt, den mathema-

tischen Begriffen und ihrer Klarheit gleichkommen, so will ich doch denen zu Gefallen, denen alles verdächtig ist, was nur den Schein einer Metaphysik an sich hat, und die durchaus eine Erfahrung fordern, sie zum Grunde der Folgerungen zu legen, eine Methode anzeigen, nach welcher sie diese Betrachtungen mit ihrer besseren Befriedigung gebrauchen können. Ich werde nämlich gegen das Ende dieses Hauptstückes aus einer Erfahrung mit mathematischer Schärfe darthun, dass in der Natur wirklich Kräfte, die das Quadrat der Geschwindigkeit haben, zu finden seien.

Hierauf können diese Herren aus dem Resultat aller Beweise des zweiten Hauptstückes sich überführen, dass eine dergleichen Kraft nicht könne eine Wirkung der äusserlichen mechanischen Ursache sein, weil, wenn man die Kraft nur als eine Wirkung derjenigen Ursache zulässt, die die Bewegung zuwege gebracht hat, keine andere Schätzung statthaben könnte, als die nach der blosen Geschwindigkeit. Dieses wird sie hernach auf die Art und Weise leiten, wie diese Kraft aus der inneren Naturkraft des Körpers entspringen könne, und sie allmählig in diejenigen Betrachtungen hineinführen, die ich über das Wesen der lebendigen Kräfte angestellet habe.

§. 128.

Herr Bernoulli hat schon diese Begriffe gehabt.

Ich habe gesagt, dass die freie und aus dem Innern des Körpers fortgesetzte Dauer der Kraft das wahrhafte Merkmal sei, woraus man einzig und allein abnehmen könne, dass dieselbe lebendig sei und das Quadrat zum Maasse habe. Ich bin ungemein erfreut, diesen Gedanken auf das Genaueste in derjenigen Abhandlung des Herrn Johann Bernoulli anzutreffen, welche wir oben angeführt haben. Er hat seine Meinung als ein bloser Geometer, zwar nicht in der rechten Sprache der Metaphysik, aber dennoch vollkommen deutlich ausgedrücket: *vis viva*, spricht er, *est aliquid reale et substantiale, quod per se subsistsit, et quantum in se est, non dependet ab alio; — — — vis mortua non est aliquid absolutum, et per se durans etc. etc.*

Diese Anführung gereichet meiner Betrachtung zu nicht geringem Vortheil. Der Mathematikkundige siehet sonst die Schlüsse, von denen er glaubt, dass sie aus spitzfindigen metaphysischen Unterscheidungen herfliessen, mit einem gewissen Misstrauen, welches ihn nöthiget, seinen

Beifall aufzuschieben, und ich müsste besorgen, dass er es auch in Ansehung der meinigen thun möchte; allein hier liegt die Sache so am Tage, dass sie sich dem strengsten Geometer in seiner mathematischen Erwägung von selber darstellet.

Aber er hat sie nicht in den tüchtigen Gründen aufgesucht.

Ich erstaune, dass, da Herr Bernoulli in dem Begriffe von der lebendigen Kraft diese Erleuchtung hatte, es ihm möglich gewesen ist, sich in der Art und Weise so sehr zu verirren, dadurch er diese Kraft beweisen wollte. Er hätte leichtlich abnehmen können, dass er sie in denen Fällen nicht finden würde, die in Ansehung dieses *realis et substantialis*, *quod per se subsistit et est absolutum aliquid*, unbestimmt sind, oder in denen diejenigen Bestimmungen, welche hierauf führen sollen, nicht anzutreffen sind; denn dasselbe ist ja, wie er es selber einsah, das Geschlechtsmerkmal der lebendigen Kraft, und dasjenige, was in Ansehung dieses Charakters unbestimmt ist, kann auch nicht auf die lebendige Kraft führen. Indessen meinte er sie in dem Falle der zwischen zwei ungleiche Körper sich ausstreckenden Feder anzutreffen, darin nicht allein nichts zu finden ist, was vielmehr auf die, durch obiges Unterscheidungszeichen bemerkte, lebendige Kraft, als auf die sogenannte todte führen sollte, sondern sogar alle Kraft, die in der Einrichtung seines Beweises vorkommt, etwas ist, *quod non est aliquid absolutum*, *sed dependet ab alio.*

Wir werden hierdurch nochmals überführt, wie gefährlich es sei, sich dem blosen Ausgange des Beifalls in einem zusammengesetzten und scheinbaren Beweise zu überlassen, ohne den Leitfaden der Methode, die wir §. 88, 89, 90 angepriesen und mit grossem Nutzen gebraucht haben, d. i. wie unumgänglich nothwendig es sei, die der Sache, welche das Subject des Beweises ist, nothwendig anhängenden Begriffe zum Voraus zu erwägen, und hernach zu untersuchen, ob die Bedingungen des Beweises auch die gehörigen Bestimmungen in sich schliessen, die auf die Festsetzung dieser Begriffe abzielen.

§. 129.

Die lebendigen Kräfte sind von zufälliger Natur.

Wir haben erwiesen, dass das Dasein der lebendigen Kräfte in der Natur sich auf der Voraussetzung allein gründe, dass es darin freie Be-

wegungen gibt. Nun kann man aber aus den wesentlichen und geometrischen Eigenschaften eines Körpers kein Argument ausfindig machen, welches ein solches Vermögen zu erkennen geben sollte, als zu Leistung einer freien und unveränderten Bewegung erfordert wird, nach demjenigen, was wir in Ansehung dessen in dem Vorhergehenden ausgemacht haben.

Dieses haben auch die Leibnitzianer erkannt.

Also folget, dass die lebendigen Kräfte nicht als eine nothwendige Eigenschaft erkannt werden, sondern etwas Hypothetisches und Zufälliges sind. Herr von Leibnitz erkannte dieses selber, wie er es insonderheit in der Theodicee bekennet, und Herr Nicolaus Bernoulli bestätiget es durch die Manier, die man, wie er meinet, brauchen muss, die lebendigen Kräfte erweislich zu machen; nämlich dass man die Grundäquation voraussetzen müsse $dv = pdt$, in welcher dv das Element der lebendigen Kraft, p der Druck, der die Geschwindigkeit erzeuget, und dt das Element der Zeit, darin der Druck die unendlich kleine Geschwindigkeit hervorgebracht hat, anzeiget. Er sagt, dieses sei etwas Hypothetisches, welches man annehmen müsse.

Und dennoch suchen sie sie in geometrisch nothwendigen Wahrheiten.

Die anderen Verfechter der lebendigen Kräfte, die sich einen Gewissensscrupel daraus machten, anders zu urtheilen, als Herr von Leibnitz, haben aus demselben Tone gesungen. Und dennoch haben sie die lebendigen Kräfte in denen Fällen gesuchet, die durchaus geometrisch nothwendig sind, und auch darin zu finden vermeinet; welches gewiss äusserst zu verwundern ist.

Sonderbarer Fehltritt des Herrn Herrmann in dieser Materie.

Herr Herrmann versuchte es auf die gleiche Art, ohne dass er sich durch die Zufälligkeit der lebendigen Kräfte irre machen liess. Allein die vorhergefasste gute Meinung von Leibnitz's Gedanken, und der Vorsatz durchaus zum Zwecke zu kommen, leitete ihn in einen Fehlschluss, der gewiss anmerkungswürdig ist. Mich dünkt, es sollte nicht leichtlich Jemand gefunden werden, dem es einfallen sollte, also zu schliessen: die zwei Grössen a und b soll man zusammennehmen und in ihrer Verbindung betrachten, *ergo* muss man sie zusammen multipliciren; und dennoch geschahe dieses recht nach dem Buchstaben von Herrn

Herrmann, der ein so grosser Meister im Schliessen war. „Weil der Körper, sagt er, der im Fallen ein neues Element der Kraft empfängt, doch schon eine Geschwindigkeit hat, so muss man diese doch auch mit in Betrachtung ziehen. Man wird also die Geschwindigkeit v, die er schon hat, seine Masse M, und das Element der Geschwindigkeit, oder welches einerlei ist, das Product aus der Schwere g in die Zeit, d. i. gdt zusammensetzen. *Ergo* ist dv oder das Element der lebendigen Kraft gleich $gMdt$, d. i. dem Product aus den hier bezeichneten Grössen."

§. 130.

Die Erfahrung bestätigt die successive Lebendigwerdung.

Unser Lehrgebäude führt mit sich, dass ein frei und gleichförmig bewegter Körper in dem Anfange seiner Bewegung noch nicht seine grösseste Kraft habe, sondern dass dieselbe grösser sei, wenn er sich eine Zeit lang schon beweget hat. Mich dünkt, es sind Jedermann gewisse Erfahrungen bekannt, die dieses bestätigen. Ich habe selber befunden, dass bei vollkommen gleicher Ladung einer Flinte, und bei genauer Uebereinstimmung der anderen Umstände ihre Kugel viel tiefer in ein Holz drang, wenn ich dieselbige einige Schritte vom Ziele abbrannte, als wenn ich sie nur einige Zolle davon in ein Holz schoss. Diejenigen, die bessere Gelegenheit haben, als ich, Versuche anzustellen, können hierüber genauere und besser abgemessene Proben machen. Indessen lehrt doch also die Erfahrung, dass die Intension eines Körpers, der sich gleichförmig und frei bewegt, in ihm wachse und nur nach einer gewissen Zeit ihre rechte Grösse habe, denen Sätzen gemäss, die wir hievon erwiesen haben.

§. 131.

Nunmehro, nachdem wir das Fundament einer neuen Kräfteschätzung gelegt haben, sollten wir uns bemühen, diejenigen Gesetze anzuzeigen, die mit derselben insonderheit verbunden sind und die gleichsam das Gerüste zu einer neuen Dynamik ausmachen.

Ich bin in dem Besitze, einige Gesetze darzulegen, nach denen die *Vivification* oder Lebendigwerdung der Kraft geschiehet; allein da diese Abhandlung den ersten Plan dieser so neuen und unvermutheten Eigenschaften der Kräfte zu entwerfen bemühet ist, so muss ich mit Recht be-

sorgen, dass meine Leser, die vornehmlich begierig sind, von dem Hauptwesen gewiss gemacht zu werden, sich mit Verdruss in einer tiefen Untersuchung einer Nebensache verwickelt sehen möchten, zumal da es Zeit genug ist, sich darin einzulassen, wenn das Hauptwerk erst genugsam gesichert und durch Erfahrungen bewähret ist.

Diesem zufolge werde ich nur die allgemeinsten und beobachtungswürdigsten Gesetze, die mit unserer Kräfteschätzung verknüpfet sind, und ohne die ihre Natur nicht wohl kann begriffen werden, mit möglichster Deutlichkeit zu eröffnen bemühet sein.

§. 132.

Es gilt nicht bei allen Geschwindigkeiten überhaupt die Lebendigwerdung der Kraft.

Folgende Anmerkung leget ein ganz unbekanntes dynamisches Gesetz dar, und ist in der Kräfteschätzung von nicht gemeiner Erheblichkeit.

Wir haben gelernet, dass ein Körper, der im Ruhestande wirket, nur einen todten Druck ausübe, der von dem Geschlechte der lebendigen Kräfte ganz unterschieden ist und auch nur die schlechte Geschwindigkeit zum Maasse hat; womit auch sowohl der ganze Anhang der Cartesianer, als Leibnitz's Schüler übereinstimmen. Ein Körper aber, dessen Geschwindigkeit unendlich klein ist, bewegt sich eigentlich gar nicht, und hat also eine im Ruhestande bestehende Kraft; also hat sie das Maass der Geschwindigkeit schlechthin.

Wenn wir also die zum Geschlechte der lebendigen Kräfte gehörigen Bewegungen bestimmen wollen, so müssen wir sie nicht über alle Bewegungen ausdehnen, deren Geschwindigkeit so gross oder klein sein kann, als man will, d. i. ohne dass ihre Geschwindigkeit dabei bestimmt ist. Denn alsdenn würde bei allen ins Unendliche kleineren Graden der Geschwindigkeit dasselbe Gesetz wahr sein, und die Körper würden auch bei unendlich kleiner Geschwindigkeit eine lebendige Kraft haben können, welches kurz vorher falsch befunden worden.

Die Geschwindigkeit muss hiebei bestimmt sein.

Demnach gilt das Gesetz der Quadratschätzung nicht über alle Bewegungen, ohne Betrachtung ihrer Geschwindigkeit, sondern diese kommt dabei mit in Anschlag. Daher wird bei einigen Graden der Geschwin-

digkeit die mit denselben verbundene Kraft nicht lebendig werden können; und es wird eine gewisse Grösse der Geschwindigkeit sein, mit welcher die Kraft allererst die Vivification erlangen kann, und unter welcher in allen kleineren Graden bis zur unendlich kleinen dieses nicht angehet.

Folglich ist auch nicht ohne Unterschied mit allen Geschwindigkeiten eine freie Bewegung möglich.

Weil ferner die völlige Lebendigwerdung der Kraft die Ursache der freien und immerwährenden Erhaltung der Bewegung ist, so folget, dass diese auch nicht bei allen Geschwindigkeiten ohne Einschränkung möglich sei, sondern dass dieselbe hier gleichfalls bestimmt sein muss, d. i. es müsse die Geschwindigkeit eine gewisse bestimmte Grösse haben, wenn der Körper mit derselben eine immerwährende, unveränderte und freie Bewegung leisten soll; unter diesem bestimmten Grade würde bei allen kleineren Graden dieses nicht möglich sein, bis bei unendlich kleinem Grade Geschwindigkeit diese Eigenschaft ganz verschwindet, und die Dauer der Bewegung nur etwas Augenblickliches ist.

Also wird die Regel der freien und unverminderten Fortsetzung der Bewegung nicht überhaupt, sondern nur von einem gewissen Grade Geschwindigkeit an gelten, unter demselben werden alle kleineren Grade der Bewegungen sich von selber aufzehren und verschwinden, bis bei unendlich kleinem Grade die Bewegung nur einen Augenblick dauert und einer immerwährenden Ersetzung von draussen nöthig hat. Daher gilt NEWTON's Regel in seiner unbestimmten Bedeutung nicht von den Körpern der Natur: *corpus quodvis pergit in statu suo vel quiescendi*, *vel movendi*, *uniformiter*, *in directum*, *nisi a causa externa statum mutare cogatur.*

§. 133.

Die Erfahrung bestätigt dieses.

Die Erfahrung bestätigt diese Anmerkung; denn wenn die unendlich kleine Geschwindigkeit lebendig werden könnte, so müsste sie, wegen der Proportion gegen die Lebendigwerdung der endlichen Kräfte, in unendlich kleiner Zeit lebendig werden (§. 122), also würden zween Körper, wenn sie nur allein den Druck der Schwere ausübeten, zwar nur ihren Geschwindigkeiten proportionale Kräfte haben, aber sobald sie nur von ganz unmerklich kleinen Höhen herabgelassen würden, so

müsste ihre Kraft sogleich wie das Quadrat derselben sein; welches dem Gesetze der Continuität und der Erfahrung entgegen ist; denn wie wir schon erwähnet haben, so hat ein Körper, der ein Glas durch sein Gewicht nicht zerbricht, auch nicht die Kraft es zu zerbrechen, wenn man es eine ungemein kleine Entfernung davon auf dasselbe fallen lässt, und 2 Körper, die einander gleich wiegen, werden sich auch das Gleichgewicht halten, wenn man sie gleich beide ein wenig auf die Wagschalen fallen lässt, da doch, wofern jenes statthätte, alsdenn hier ein ungemeiner Ausschlag erfolgen müsste.

Anwendung auf die Bewegung in medio resistente.

Diese Regel muss also in Bestimmung der Regeln von dem Widerstande des Mittelraumes, darin Körper sich frei bewegen, hinführo mit in Anschlag kommen. Denn wenn die Geschwindigkeit schon sehr klein zu werden anfängt, so thut der Mittelraum nicht mehr so viel zur Verringerung der Bewegung, als vorher, sondern dieselbe verlieret sich zum Theil von selber.

§. 134.

Ob die Lebendigwerdung und freie Bewegung in allen grösseren Graden der Geschwindigkeit ins Unendliche möglich sei.

Wir sind in dem Mittelpunkte der artigsten Aufgaben, welche die abstracte Mechanik vorher niemals hat gewähren können.

Wir haben die Frage aufgeworfen: ob die Körper auch bei allen Geschwindigkeiten, sie mögen so klein sein, wie sie wollen, zur völligen Lebendigwerdung der Kraft gelangen und ihre Bewegungen unverändert frei fortsetzen können? Jetzt wollen wir untersuchen: ob sie auch dieselbe in allen höheren Graden der Geschwindigkeiten ins Unendliche zu leisten vermögend sind, das ist, ob die Körper die ihnen ertheilte Bewegung frei fortsetzen und unvermindert erhalten, folglich zur völligen Lebendigwerdung der Kraft gelangen können, die Geschwindigkeit, die ihnen ertheilt worden, mag so gross sein, wie sie wolle?

Weil die Lebendigwerdung und die darauf sich gründende unvermindert freie Fortsetzung der Bewegung ein Erfolg der inneren Naturkraft des Körpers ist, folglich allemal voraussetzet, dass diese vermögend sei, jene in sich hervorzubringen und zu dem erforderlichen Grade der Intension von selber zu gelangen, so kommt es bei der Leistung aller, ins Unendliche höhern Grade der lebendigen Kraft einzig und allein auf

die Grösse und das Vermögen dieser Naturkraft an. Nun ist aber keine Grösse der Natur wirklich unendlich, wie dieses die Metaphysik auf eine unbetrügliche Art darthut; also muss die besagte Naturkraft eines jeden Körpers eine bestimmte endliche Quantität haben. Daher ist ihr Vermögen zu wirken auch in ein endliches Maass eingeschränkt, und es folget, dass sie ihre Fähigkeit, lebendige Kräfte bei immer grösseren Graden der Geschwindigkeit aus sich hervorzubringen, nur bis auf ein gewisses endliches Ziel erstrecken werde, das ist, dass der Körper nicht ins Unendliche, bei allen Graden der Geschwindigkeit, die Kraft mit derselben in sich lebendig machen, und folglich derselben unendliche und unverminderte Fortdauer in freier Bewegung leisten könne, sondern dass dieses Vermögen des Körpers allemal nur bis auf eine gewisse Grösse der Geschwindigkeit gelte, so dass in allen höheren Graden über dieselbe das Vermögen des Körpers weiter nicht zureicht, die derselben gemässe Vivification zu vollführen und eine so grosse Kraft aus sich hervorzubringen.

§. 135.

Was in Ansehung der freien Bewegung hieraus erfolge.

Hieraus fliesset, dass, wenn dieser Grad bestimmt ist, der Körper, wenn ihn eine äusserliche Ursache mit grösserer Geschwindigkeit antreibt, zwar derselben nachgeben, und so lange, als der Antrieb von draussen dauert, diese Geschwindigkeit der Bewegung annehmen werde, allein sobald jene ablässt, auch sofort denjenigen Grad von selber verlieren müsse, der über die bestimmte Maasse ist, und nur denjenigen übrig behalten und frei und unvermindert fortsetzen werde, welchen der Körper nach dem Maasse seiner Naturkraft in sich lebendig zu machen vermögend ist.

Der Körper Fähigkeit in Ansehung dessen ist verschieden.

Ferner ergibt sich hieraus, dass es möglich, und auch wahrscheinlich sei, dass unter der grossen Mannigfaltigkeit der Körper der Natur dieser ihre Naturkraft in verschiedenen Körpern von verschiedener Grösse sein werde, folglich, dass einer von denselben eine gewisse Geschwindigkeit frei fortzusetzen vermögend sei, wozu doch des anderen Naturkraft nicht zulanget.

Summa.

Es sind also zwei Grenzen, darin die Grösse derjenigen Geschwindigkeit eingeschlossen ist, bei welcher die Lebendigwerdung der Kraft eines gewissen Körpers bestehen kann, die eine, unter welcher, die andere, über welcher die Lebendigwerdung und freie Bewegung nicht mehr kann erhalten werden.

§. 136.

Die lebendige Kraft kann zum Theil ohne Wirkung verschwinden.

Wir haben §. 121 gelernet, dass die Kraft eines Körpers, wenn sie lebendig geworden ist, viel grösser sei, als diejenige mechanische Ursache war, die ihm die ganze Bewegung gegeben hatte; und dass daher ein Körper mit 2 Graden Geschwindigkeit 4 Grade Kraft habe, obgleich die äusserlichen Ursachen seiner Bewegung, nach Anweisung der Jurin'schen Methode (§. 110), in ihn nur mit 2 Graden Kraft gewirket hat. Jetzt wollen wir erklären: wie eine Hinderniss, deren Gewalt viel kleiner ist, als die Kraft, die der Körper hat, ihm dennoch seine ganze Bewegung nehmen könne, und dass folglich, so wie die lebendige Kraft im ersteren Falle zum Theil von selber entstehet, also auch im zweiten sich von selber in der Ueberwältigung einer Hinderniss, die viel geringer ist, als sie, verzehren könne.

Beweis.

Dieses zu beweisen, dürfen wir nur den Jurin'schen Fall §. 110 umkehren. Es bewege sich nämlich der Kahn (Figur 21.) AB von C gegen B mit der Geschwindigkeit wie 1. Ferner wollen wir setzen, die Kugel E bewege sich in derselben Richtung, nämlich CB, aber in freier Bewegung und mit lebendiger Kraft, mit einer Geschwindigkeit wie 2, folglich wird diese Kugel die Hinderniss R, die hier durch eine Feder vorgestellet wird und deren Kraft wie 1 ist, nur mit einem einfachen Grade Geschwindigkeit treffen; denn was den anderen Grad betrifft, so bewegt er sich nicht mit demselben in Ansehung dieser Hinderniss, weil diese ebendieselbe Bewegung nach einerlei Richtung gleichfalls hat, folglich dem Körper nur ein Grad Bewegung in Relation gegen dieselbe übrig bleibet. Bei einfachem Grade Geschwindigkeit aber ist die Kraft auch nur wie 1, folglich stösst die Kugel mit einer Kraft wie 1 auf die

Hinderniss, welche ebenfalls eine einfache Kraft hat, und wird also durch dieselbe diesen seinen Grad Geschwindigkeit und Kraft verlieren. Es bleibt ihm alsdenn aber nur ein Grad absolute Bewegung, und folglich auch nur ein Grad Kraft übrig, die mithin wiederum durch eine andere Hinderniss, welche wie 1 ist, mag vernichtet werden; folglich kann ein Körper, in dem wir eine lebendige Kraft setzen, und der also mit 2 Graden Geschwindigkeit 4 Grade Kraft hat, von zwei Hindernissen zur Ruhe gebracht werden, die jede nur 1 Grad Kraft haben, mithin müssen auf diese Weise 2 Grade in ihm von selber verschwinden, ohne durch äusserliche Ursachen aufgehoben und gebrochen zu werden.

§. 137.

Erklärung dieses Satzes nach unseren Begriffen der lebendigen Kraft.

Die Umstände, unter welchen ein Körper einen Theil seiner lebendigen Kraft ohne Wirkung verschwendet, sind also diese: dass zwei oder mehr Hindernisse ihm nach einander auf solche Weise Widerstand thun, das jedwede nicht der ganzen Geschwindigkeit des bewegenden Körpers, sondern nur einem Theile derselben sich entgegensetzet, wie die Auflösung des vorigen Paragraphen es zu erkennen gibt.

Wie dieses mit unseren Begriffen von der lebendigen Kraft zusammenstimme, lässt sich auf folgende Weise ohne Schwierigkeit begreifen. Wenn die Geschwindigkeit eines Körpers in ihre Grade zertheilt wird, so ist die lebendige Kraft, die bei einem von diesen Graden von den anderen abgesondert anzutreffen ist, und welche also der Körper auch anwendet, wenn er mit diesem Grade ganz allein ohne die übrigen wirket, wie das Quadrat dieses Grades; wenn er aber mit seiner ganzen Geschwindigkeit unzertheilt und zugleich wirket, so ist die ganze Totalkraft wie das Quadrat derselben, folglich derjenige Theil der Kraft, der dem benannten Grade der Geschwindigkeit zukommt, wie das *Rectangulum* aus diesem Grade in die ganze Geschwindigkeit, welches eine viel grössere Quantität ausmacht, als die in dem vorigen Falle war. Denn wenn wir z. E. die ganze Geschwindigkeit aus zwei Graden bestehend annehmen, welche dem Körper eine nach der anderen ertheilt worden, so erhob sich die lebendige Kraft, da die Geschwindigkeit noch 1 war, nur zu einer Grösse wie 1; nachdem aber der zweite Grad hinzu kam, so entsprang in demselben nicht allein wiederum ein Grad Kraft, der diesem zweiten Grade Geschwindigkeit allein proportionirt ist, sondern

die Naturkraft erhob die Intension noch in derselben Proportion, darin die Geschwindigkeit wuchs, und machte, dass die lebendige Kraft bei der gesammten Geschwindigkeit vierfach wurde, da doch die Summe der Kräfte bei allen abgesonderten Graden nur zweifach gewesen sein würde, folglich, dass ein jeder Grad, in der verbundenen Wirkung mit den übrigen, 2 Grade Kraft ausüben konnte, da ein jeder für sich in abgesonderter Wirkung nur eine einfache hatte. Daher wenn ein Körper, der eine lebendige, folglich mit zweifacher Geschwindigkeit 4 Grade Kraft hat, seine ganze Geschwindigkeit nicht zugleich, sondern einen Grad nach dem anderen anwendet, so übet er nur eine zweifache Kraft aus, die übrigen 2 aber, die dem Körper bei der gesammten Geschwindigkeit beiwohneten, verschwinden von selber, nachdem die Naturkraft aufhöret sie zu erhalten, eben so, wie sie bei ihrer Erzeugung gleichfalls aus dieser Naturkraft von selber hervorgebracht worden.

§. 138.

Folgerungen.

Diese Anmerkung belohnet unsere Mühe mit wichtigen Folgerungen.

1. Wir werden die vollständige Wirkung der lebendigen Kraft nirgends antreffen, als wo die Hinderniss der ganzen Geschwindigkeit des mit lebendiger Kraft eindringenden Körpers zugleich Widerstand thut, und alle Grade derselben zusammen erduldet.

2. Wo im Gegentheil die Hinderniss sich nur einem Grade derselben allein widersetzet, folglich die ganze Geschwindigkeit nicht anders, als in zertheilten Graden, nach und nach erduldet, da gehet ein grosser Theil der lebendigen Kraft von selber verlustig, ohne dass er durch die Hinderniss vernichtiget worden, und man würde sich betrügen, wenn man glaubete, die Hinderniss, die auf diese Weise die ganze Bewegung verzehret, habe auch die ganze Kraft selber gebrochen. Dieser Verlust ist jederzeit um desto beträchtlicher, je kleiner der Grad Geschwindigkeit, den die Hinderniss erduldet, gegen die ganze Geschwindigkeit des bewegenden Körpers ist. Z. E. es sei die Geschwindigkeit, in der der Körper seine lebendige Kraft hat, in 3 gleiche Grade zertheilet, deren jedwedem allein sich die Hinderniss auf einmal nur widersetzen kann, so ist, wenngleich der Körper mit jedem dieser Grade besonders auch eine lebendige Kraft hat, die Kraft jedes Grades besonders wie 1, folglich die Gewalt der Hinderniss, die diese 3 nach einander überwindet, auch wie 3;

die ganze lebendige Kraft aber dieses Körpers war wie das Quadrat von 3, d. i. wie 9; folglich sind auf diese Weise 6 Grade Kraft, d. i. $\frac{2}{3}$ vom Ganzen ohne äusserlichen Widerstand von selber verloren gegangen. Im Gegentheil, wenn wir eine andere Hinderniss nehmen, die nicht das Drittheil, sondern die Hälfte besagter ganzen Geschwindigkeit auf einmal erduldet, folglich die ganze Bewegung nicht in 3, sondern in 2 getrennten Graden verzehret, so ist der Verlust, den die lebendige Kraft hierbei ausser demjenigen erduldet, was diese Hinderniss verzehret, nur wie 2, d. i. $\frac{1}{2}$ vom Ganzen, folglich kleiner, als im vorigen Falle. Auf gleiche Weise, wenn der Grad, dem die Hinderniss auf einmal widerstrebet, $\frac{1}{8}$ von der ganzen Geschwindigkeit ist, so verschwendet der Körper $\frac{7}{8}$ von der ganzen Kraft, davon die Ursache nicht in der Hinderniss zu suchen ist, und so ins Unendliche.

3. Wenn der Grad der Geschwindigkeit, dem die Hinderniss sich in jedem Augenblick entgegensetzet, nur unendlich klein ist, so ist alsdenn gar keine Spur einer lebendigen Kraft mehr in den überwältigten Hindernissen zu finden, sondern, weil alsdenn jeder einzelne Grad nur in Proportion seiner schlechthin genommenen Geschwindigkeit wirket, und die Summe aller Grade der ganzen Geschwindigkeit gleich ist, so ist die ganze Wirkung der Kraft des Körpers, ob sie gleich lebendig ist, doch nur der schlechten Geschwindigkeit proportionirt, und die ganze Grösse der lebendigen Kraft verschwindet von selber völlig, ohne eine ihr gemässe Wirkung auszuüben; nämlich da sie eigentlich wie eine Fläche ist, die aus dem Flusse derjenigen Linie, die die Geschwindigkeit vorstellet, erzeuget worden, so verschwinden alle Elemente dieser zweiten Abmessung nach und nach von selber, und es thut sich in der Wirkung keine andere Spur einer Kraft hervor, als die nur der erzeugenden Linie, d. i. der Geschwindigkeit schlechthin proportionirt ist.

4. Also findet sich nirgends eine Spur einer lebendigen Kraft in den verübten Wirkungen oder überwältigten Hindernissen, wenngleich der Körper wirklich eine lebendige Kraft hat, als nur da, wo das Moment der Geschwindigkeit, womit die Hinderniss widerstrebet, von endlicher Grösse ist; aber auch alsdenn doch nicht ohne diese wichtige Bedingung, nämlich dass auch diese Grösse der Geschwindigkeit nicht so klein sein mag, als sie wolle; denn wir wissen aus dem 132. §., dass eine gewisse Quantität derselben erfordert werde, damit der Körper, der sich mit derselben beweget, eine lebendige Kraft haben könne, und wenn das Moment der Widerstrebung der Hinderniss nach Maassgebung

derselben zu klein ist, in derselben auch keine Wirkung der lebendigen Kraft könne verspüret werden.

Den höchst erheblichen Nutzen dieser Anmerkung werden wir insonderheit gegen das Ende dieses Hauptstückes vernehmen, woselbst sie dienen wird, die vornehmste Erfahrung, die die lebendigen Kräfte beweiset, recht zu erleuchten und bewährt zu machen.

§. 139.

Die Phänomena der Körper, die die Schwere überwinden, beweisen keine lebendige Kraft, dennoch streiten sie nicht darwider.

Da das Moment der Schwerdrückung nur mit unendlich kleiner Geschwindigkeit geschiehet, so erhellet vermittelst der dritten Nummer des vorigen Paragraphen gar deutlich, dass ein Körper, der seine Bewegung aufwendet, indem er die Hindernisse der Schwere überwindet, gegen dieselbe nur eine Wirkung ausüben werde, die seiner Geschwindigkeit schlechthin proportionirt ist, obgleich die Kraft selber sich wie das Quadrat dieser Geschwindigkeit verhält, demjenigen ganz gemäss, was auch die Erfahrung hievon zu erkennen gibt, wie wir es im vorigen Hauptstücke ausführlich, und mehr wie auf eine Weise gesehen haben.

Sehet also hier sogar eine Erfahrung, die kein anderes, als Cartesius' Gesetz zuzulassen scheinet, und welches auch in der That eigentlich keine Merkmale von irgend einer anderen Schätzung, als von dieser von sich zeiget, gleichwohl aber bei genauer Erwägung der Quadratschätzung, wenn sie in ihrer richtigen Bedeutung genommen wird, nicht widerstreitet, sondern ihr dennoch Platz lässt.

Also widerleget die Wirkung, welche senkrecht in die Höhe steigende Körper verüben, indem sie die Hindernisse der Schwere überwinden, zwar Leibnitz's Schätzung ohne alle Widerrede, allein unsere lebendigen Kräfte beweist sie zwar eigentlich nicht; jedennoch hebet sie dieselben nicht auch auf. Indessen wenn wir unsere Aufmerksamkeit nur genau hierauf richten, so werden wir auch sogar daselbst noch einige Strahlen von unserer Schätzung antreffen. Denn der Körper würde seine ihm beiwohnende Bewegung nicht frei fortsetzen und dieselbe so lange selber erhalten können, bis die äusserliche Widerstrebung sie ihm nach und nach nimmt, wo er nicht diejenige innerliche Bestrebung oder Intension aus sich selbst hervorbrächte, die zugleich der Grund der freien Bewegung und auch der lebendigen Kraft ist.

§. 140.

Hierauf gegründete Proben.

Aus dem bis daher Erwiesenen ersehen wir zugleich die Ursache des wohlbekannten Kunststückes, wie man fast unbezwingliche Gewalten durch gar geringe Hindernisse aufheben könne. Wenn nämlich die Gewalt, die man brechen soll, auf einer lebendigen Kraft beruhet, so setzet man ihr nicht eine Hinderniss entgegen, die ihren Widerstand auf einmal thut und plötzlich muss gebrochen werden, denn diese müsste öftermals unermesslich gross sein, sondern vielmehr eine solche, welche die Kraft nur in ihren kleineren Graden der Geschwindigkeit nach und nach erduldet und aufzehrt; denn auf diese Weise wird man durch ganz unbeträchtliche Widersetzungen erstaunlich grosse Gewalten vereiteln, gleichwie man z. E. die Stösse der Mauerbrecher durch Wollsäcke zernichtet hat, welche Mauern würden zermalmet haben, wenn sie unmittelbar auf dieselben getroffen hätten.

§. 141.

Weiche Körper wirken nicht mit ihrer ganzen Kraft.

Ferner erhellet, dass die Körper, welche weich sind und sich im Anlaufe leichtlich zusammendrücken, lange nicht alle ihre Kraft durch den Stoss anwenden werden, und dass sie vielmals gar geringe Wirkungen verüben, welche doch bei ebenderselben Kraft und Masse, aber grösserer Härtigkeit ungleich grösser sein würden. Ich weiss wohl, dass noch andere Ursachen dazu kommen, die ausser derjenigen, von welcher wir reden, zu diesem Verluste das Ihre beitragen, oder vielmehr machen, dass einer zu sein scheinet, aber unsere angeführte ist unstrittig die vornehmste, und zwar eines wahrhaften Verlustes.

§. 142.

Aufgeworfene Frage: ob die Wirkung der Körper ohne Unterschied ihrer Masse ihrer lebendigen Kraft proportional sein könne?

Nunmehro wollen wir untersuchen, wie denn die Wirkung eines Körpers, der eine lebendige Kraft hat, dessen Masse man aber unendlich klein gedenket, sein werde; denn dieses gibt hernach zu erkennen, ob bei gleichen Umständen, wenn die Kräfte zweier Körper beide lebendig sind, alle beide auch die, diesen lebendigen Kräften proportionalen

Wirkungen ausüben können, wenn man sie in gleiche Umstände setzet, die Masse des kleinen sei auch so klein, wie sie wolle, oder ob vielmehr eines jeden Körpers Masse eine gewisse Grösse haben müsse, so dass, wenn man sie kleiner machet, die Wirkung, die er verübet, seiner lebendigen Kraft nicht proportional sein kann.

Das ist wohl untrüglich, dass, wenn ein Körper von endlicher Masse eine lebendige Kraft hat, ein jegliches seiner Theile, sie mögen so klein sein, wie sie wollen, auch eine lebendige Kraft haben müsse, und diese auch haben würde, wenn es sich gleich von den anderen abgesondert bewegte; allein hier ist die Frage: ob ein solches kleines, oder wie wir es hier annehmen wollen, unendlich kleines Theilchen für sich allein auch eine, seiner lebendigen Kraft proportionale Wirkung in der Natur ausüben könne, wenn man es in die gleichen Umstände setzet, darin ein grösseres in dieser Proportion wirken würde. Wir werden befinden, dass dieses nicht geschehen könne, und dass ein Körper, der eine lebendige Kraft hat, wenn seine Masse kleiner ist, als sie nach Maassgebung der Regel, die wir beweisen wollen, sein muss, in der Natur keine solche Wirkung verübe, die dieser seiner lebendigen Kraft proportional ist, sondern dass er um desto weniger dieser Proportion beikomme, je kleiner hernach die Masse ist, bis, wenn die Masse unendlich klein ist, der Körper mit derselben nur in Proportion seiner Geschwindigkeit schlechthin wirken kann, ob er gleich eine lebendige Kraft hat, und ein anderer Körper, mit ebenderselben Geschwindigkeit und lebendigen Kraft, aber gehörig grosser Masse, in gleichen Umständen eine Wirkung ausüben würde, die dem Quadrate seiner Geschwindigkeit in die Masse multiplicirt gemäss wäre.

§. 143.

Beantwortung.

Die Sache kommt einzig und allein darauf an, dass alle Hindernisse in der Natur, die von einer gewissen Kraft sollen gebrochen werden, derselben nicht alsofort im Berührungspunkte gleich einen endlichen Grad der Widerstrebung entgegensetzen, sondern vorher einen unendlich kleinen, und so fort, bis nach dem unendlich kleinen Räumchen, welches die bewegende Kraft durchbrochen hat, der Widerstand, den sie antrifft, endlich wird. Dieses setze ich kraft der Uebereinstimmung der wahren Naturlehre voraus, ohne dass ich mich einlassen will, die

mancherlei Gründe, die es bestätigen, hier anzuführen. NEWTON's Schüler nehmen daher Gelegenheit zu sagen, dass die Körper in andere wirken, wenn sie sich gleich noch nicht berühren. Diesem zufolge treffen wir einen besonderen Unterschied zwischen der Wirkung, die ein Körperchen von unendlich kleiner Masse in solche Hindernisse der Natur ausübet, und zwischen derjenigen, die er verrichtet, wenn seine Masse die bestimmte endliche Grösse hat, wenn wir gleich den Unterschied nicht achten, der ohnedem zwischen den Kräften zweier Körper ist, deren Massen verschieden sind, und der schon lange bekannt ist, sondern nur den in Betrachtung ziehen, der aus dem Begriffe unserer lebendigen Kräfte allein herfliesset.

Wir wissen nämlich schon, dass, wenn der Körper gleich eine lebendige Kraft hat, diese aber angewandt wird, die Hinderniss der Schwerdrückungen zu überwinden, seine Wirkung dennoch nur in Proportion der Geschwindigkeit schlechthin stehe, und alle Intension, die das Merkmal der lebendigen Kraft ist, ohne Wirkung verschwinde. Nun wirket aber der Gegendruck der Schwere mit unendlich kleiner Sollicitation bis in das Innerste seiner Masse, d. i. unmittelbar auf die unendlich kleinen Theile des bewegenden Körpers, also ist dieser sein Zustand dem Zustand desjenigen Körperchens gleich, der zwar mit lebendiger Kraft, aber unendlich kleiner Masse gegen eine jegliche Hinderniss der Natur anläuft; denn dieser erduldet, wie wir angemerkt haben, auch hier allemal einen Widerstand, der, eben so wie bei der Schwere, mit unendlich kleiner Sollicitation ihm unmittelbar widerstrebet, folglich wird eine solche unendlich kleine Masse auch auf gleiche Weise seine lebendige Kraft in sich selbst verzehren, und bei jeder Hinderniss der Natur nur nach Proportion seiner Geschwindigkeit wirken.

Dass dieses aber nur dem unendlich kleinen Körper begegne, und dagegen einer von endlicher und bestimmter Masse in dieselbe Hinderniss eine seiner lebendigen Kraft gemässe Wirkung ausüben könne, erhellet klärlich daraus, dass, wie wir annehmen, die Hinderniss ihren Widerstand nur von aussen thut, und nicht, wie die Schwere, in das Innerste wirket; folglich der endliche Körper daselbst, wo die unendlich kleine Widerstrebung der Hinderniss ihre ganze Geschwindigkeit verlor, nur unendlich wenig, d. i. nichts verlieret, sondern seine Kraft nur gegen die endlichen Grade der Widerstrebung aufwendet, wozu jene nicht durchdringen kann, folglich in die Umstände gelanget, in welchen, wie wir §. 38 Nr. 4 gesehen haben, derjenige Körper sein

muss, der seine lebendige Kraft zu einer ihr proportionalen Wirkung anwenden soll.

§. 144.

Die Masse muss bestimmt sein, mit welcher ein Körper die seiner lebendigen Kraft proportionirte Wirkung ausüben kann; unter dieser Grösse können kleinere Massen dieses nicht thun.

Da nun also die Wirkung des Körpers, der sich mit endlicher Kraft, aber unendlich kleiner Masse beweget, nirgends in der Natur dem Quadrat der Geschwindigkeit, sondern nur derselben schlechthin proportionirt ist, so folget vermöge der Art zu schliessen, die uns schon durch die oftmalige Ausübung bekannt sein muss, dass man nicht allgemein und ohne Einschränkung sagen könne, dieser Körper hat eine lebendige Kraft; folglich wird seine Wirkung, bei gehörigen* Umständen, seiner lebendigen Kraft auch proportional sein, die Masse mag sonsten so klein sein, wie sie wolle; sondern es wird eine gewisse Quantität der Masse dazu erfordert werden, dass man dieses sagen könne, und unter diesem bestimmten Maasse wird keine Wirkung eines solchen Körpers in die Hindernisse der Natur seiner lebendigen Kraft proportionirt sein können, sie mögen auch sein, welche sie wollen; es wird aber die Wirkung um desto mehr von der Verhältniss der lebendigen Kraft abgehen, je mehr die Quantität der Massen unter diesem bestimmten Maasse ist, in allen höheren Grössen aber über dieselbe versteht es sich schon von selber, dass diese Abweichung gar nicht angetroffen werde.

§. 145.

Folgerungen.

Es folgen hieraus nachstehende Anmerkungen.

1. Dass ein kleines Theilchen Materie, in fester Vereinigung mit einer grossen Masse, mit lebendiger Kraft eine ganz andere und ausnehmend grössere Wirkung ausüben könne, als es allein und von derselben getrennet verrichten kann.

2. Dass dieser Unterschied dennoch nicht nothwendig sei, sondern

* Nämlich in denenjenigen, darinnen ein anderer von grösserer Masse mit derselben Geschwindigkeit seine lebendige Kraft ganz anwendet.

auf dieser zufälligen Eigenschaft der Natur beruhe, dass alle ihre Hindernisse, der Regel der Continuität gemäss, schon von weitem und mit unendlich kleinen Graden anheben, ehe sie ihre endliche Widerstrebung dem anlaufenden Körper entgegensetzen, dass aber diesem ungeachtet die Natur schon keine andere Wirkung verstattet.

3. Dass es nicht ohne Unterschied wahr sei, dass die Wirkungen zweier Körper, deren Kräfte lebendig sind und deren Geschwindigkeit gleich ist, sich bei gleichen Umständen wie ihre Masse verhalten; denn wenn die eine von ihnen kleiner ist, als nach Maassgebung der angeführten Regel sein soll, so gehet ihre Wirkung noch dazu von dem Quadratmaasse der Geschwindigkeit ab, und ist also viel kleiner, als sie nach der Verhältniss der Massen allein hätte sein sollen.

4. Dass sogar die Veränderung der Figur der Körper ohne Aenderung ihrer Masse verursachen könne, dass ihre Wirkung bei den angeregten Umständen die Proportion ihrer Geschwindigkeit habe, obgleich die Kraft die Verhältniss vom Quadrate derselben hat, und dass also ein Körper, der eine lebendige Kraft hat, eine viel kleinere Wirkung thun könne, blos deswegen, weil seine Figur geändert worden, ohne dass weder seine Masse, noch Geschwindigkeit, noch lebendige Kraft, oder die Beschaffenheit der Hinderniss im geringsten eine Veränderung erlitten. Z. E. so muss eine güldene Kugel mit lebendiger Kraft eine viel grössere Wirkung thun, als wenn ebendieselbe güldene Masse mit gleicher Geschwindigkeit und Kraft gegen dieselbe Hinderniss anliefe, aber so, dass sie vorher zu einem dünnen und weit ausgedehnten Goldblatt geschlagen worden. Denn obgleich hier in Ansehung der Kraft nichts verändert worden ist, so machet doch die Aenderung der Figur, dass seine kleinsten Theile die Hinderniss hier eben so treffen, als wenn sie von einander abgesondert auf dasselbe gestossen hätten, folglich, laut dem kurz vorher Erwiesenen, lange nicht mit ihrer lebendigen Kraft und derselben proportional wirken, sondern eine Wirkung ausüben, die dem Maasse der schlechten Geschwindigkeit entweder nahe kommt oder mit ihr übereintrifft; da im Gegentheil, wenn die Masse in der Figur einer soliden Kugel gegen die Hinderniss anläuft, sie auf eine so kleine Fläche derselben trifft, dass die unendlich kleinen Momente der Widersetzungen, welche sie in so kleinem Raume antrifft, nicht im Stande sind, die Bewegung dieser Masse aufzuzehren, folglich die lebendige Kraft unversehrt bleibt, um einzig und allein gegen die endlichen Grade der Widerstrebung dieser Hinderniss angewandt zu werden; gleichwie es dagegen klar ist, dass sie mit

ihrer ersten Figur eine überaus grosse Fläche der Hinderniss decket, und folglich bei einerlei Masse einen unglaublich grösseren Widerstand von der unendlich kleinen Sollicitation, die in jedem Punkte der Hinderniss anzutreffen ist, erleidet, und daher von dieser leichter muss können aufgezehrt werden, mit entweder gänzlichem oder doch grossem Verluste der lebendigen Kraft, welches auf die erstere Art nicht geschiehet.

§. 146.

Flüssigkeiten wirken in Proportion des Quadrats der Geschwindigkeit.

Allein die wichtigste Folgerung, die ich aus dem jetzt erwiesenen Gesetze ziehe, ist diejenige, welche ganz natürlicher Weise daraus herfliesst, nämlich dass flüssige Körper durch den Stoss in Verhältniss des Quadrats ihrer Geschwindigkeit wirken*, ob sie gleich, wenn die Wirkung hier ihren lebendigen Kräften proportional sein sollte, solches nicht nach dem Maasse des Quadrats, sondern des Würfels ihrer Geschwindigkeit thun müssten; und wie dieses unserer Theorie der lebendigen Kräfte nicht entgegen sei, ob es gleich die lebendigen Kräfte des Herrn von Leibnitz aufhebet, wie Herr Jurin schon sehr wohl angemerket hat.

Wie dieses aus dem Vorigen folge.

Denn die Flüssigkeiten sind in die feinsten Theile, welche für unendlich klein gelten können, zertheilt, und machen zusammen keinen zusammenhängenden festen Körper aus, sondern wirken alle nach einander, ein jedes für sich und von den übrigen abgesondert; folglich erdulden sie denjenigen Verlust der lebendigen Kraft, den die unendlich kleinen Körperchen, wie wir angemerket haben, allemal erleiden, wenn sie gegen eine Hinderniss der Natur, sie sei, welche sie wolle, anlaufen, und wirken also nur in Proportion ihrer Geschwindigkeit, ob ihre Kraft gleich wie das Quadrat derselben ist.

Herr Richter hat sich viel vergebliche Mühe gegeben, diesen Streich des Herrn Jurin abzuwenden. Seine Sache war hülflos, da sie an die Regel gebunden war, dass die Kräfte in keiner anderen Proportion stehen, als derjenigen, darin ihre Wirkungen sind.

* Wie es Herr Mariotte durch Versuche dargethan hat.

Vom Widerstande des Mittelraumes.

Endlich begreifet auch Jedermann hieraus leichtlich, woher die Körper mit freier Bewegung und lebendiger Kraft in einem flüssigen Mittelraume nur in Proportion des Quadrates ihrer Geschwindigkeit Widerstand leiden, ohne dass hiedurch unseren lebendigen Kräften Eintrag geschiehet, obgleich es der Leibnitz'schen Schätzung widerspricht, nach welcher dieser Widerstand dem Würfel der Geschwindigkeit proportionirt sein müsste.

§. 147.

Wird durch die Erfahrung bestätigt.

Es sind unzählbare Erfahrungen, die die Regel bestätigen, von der wir bis daher geredet haben. Ob dieselben gleich nicht so genau abgemessen sind, so sind sie dennoch untrüglich, und haben die Uebereinstimmung eines allgemeinen Beifalles.

Denn wofern wir unserer Regel nicht Platz einräumen, so müssen wir sagen, dass ein Körper, wenn er noch so klein und gering ist, eben so grosse Wirkung in gleichen Umständen durch den Anstoss thun würde, als eine grosse Masse, wenn man nur ihre Geschwindigkeiten den Quadratwurzeln ihrer Massen umgekehrt proportionirt machte, oder nach Cartesius' Regel, wenn sie sich wie diese Massen selber umgekehrt verhielten. Allein die Erfahrung widerspricht diesem. Denn Jedermann ist darin einig, dass eine Flaumfeder oder ein Sonnenstäubchen durch eine freie Bewegung nicht die Wirkung einer Kanonenkugel ausrichten würden, wenn man ihnen gleich noch so viele Grade Geschwindigkeit, als man selber verlanget, zugestehen wollte; und Niemand wird, wie ich glaube, vermuthen, dass eines von denselben die festen Klumpen der Materie zertrümmern und Mauern durchbrechen könne, wenn sie mit noch so grosser Geschwindigkeit in freier Bewegung auf dieselbe treffen sollten. Dieses alles kann zwar durch einen ordentlich angestellten Versuch geprüfet und bestätiget werden, allein die unzählbaren Erfahrungen, die hievon in ähnlichen Fällen, obzwar nicht in so grosser Maasse vorkommen, verursachen, dass Niemand an dem angeregten Erfolge zweifelt.

Nun ist doch aber nicht zu leugnen, dass besagte kleine Körpertheilchen unter der angeführten Einrichtung ihrer Geschwindigkeit nothwendig mit den grossen Körpern gleiche Kraft haben müssten, es

sei nach CARTESIUS' oder LEIBNITZ's oder unserem Kräftemaasse; also bleibt kein anderes Mittel übrig, dieses zu erklären, als dass der kleine Körper eine viel kleinere Wirkung verüben müsse, als nach Maassgebung seiner Kraft geschehen sollte, und dass seine lebendige Kraft grösstentheils ohne Wirkung vereitelt wird, gerade so, wie wir es §. 43, 44, 45 von demselben bewiesen haben.

§. 148.

Die Bewegungen elastischer Körper heben Leibnitz's Schätzung, aber nicht die unsrige auf.

Zu denjenigen Erfahrungen, welche keine Spur von einer anderen Schätzung, als nur der Cartesianischen geben, und daher unserem Kräftemaasse zu widerstreiten scheinen, gehören endlich noch die Bewegungen elastischer Körper durch den Stoss, wovon wir im vorigen Hauptstücke ausführlich gehandelt haben, und welche alle in ganz untrüglichen Versuchen wahr befunden werden. Sie heben auch in der That die Quadratschätzung des Herrn VON LEIBNITZ gänzlich auf, vermöge der Voraussetzung, die damit unzertrennlich verbunden ist, nämlich, dass die Wirkungen, in deren Hervorbringung die Kraft sich verzehret, dieser allemal gleich seien. Unsere hat den wohlgegründeten Vorzug, diesem Gesetz nicht unterworfen zu sein, und entgehet daher diesem Streiche.

Wir wissen schon aus dem Vorigen, dass die lebendige Kraft nicht so etwas ist, welches von draussen durch eine äusserliche Ursache, z. E. durch einen Stoss in einem Körper könne hervorgebracht werden; dieses kann uns schon unterweisen, dass wir die lebendigen Kräfte der gestossenen Körper nicht für die Wirkungen der stossenden ansehen und diese durch jene abzumessen suchen werden. Die Realauflösung aber der ganzen Schwierigkeit, wo man ja eine noch hierin anzutreffen vermeint, bestehet im Nachfolgenden.

§. 149.

Beweis.

Alle Mechanikverständige müssen wissen, dass ein elastischer Körper in den anderen nicht mit seiner ganzen Geschwindigkeit auf einmal wirke, sondern durch eine fortgesetzte Häufung der unendlich kleinen Grade, die er in denselben nach einander hineinbringt. Ich habe nicht nöthig, mich in die besonderen Ursachen hievon einzulassen; genug für

mich, dass ich hierin den einstimmigen Beifall auf meiner Seite habe, und dass Jedermann es erkennet, dass ohne diese Voraussetzung kein Bewegungsgesetz könne erklärt werden. Die wahre Ursache hievon ist wohl diese, weil die Elasticität, nach der Natur einer Feder, sich nur demjenigen Grade der Geschwindigkeit entgegensetzet, welche hinlänglich ist, sie zu spannen, folglich bei jedem unendlich kleinen Grade der Eindrückung, die sie leidet, nur immer einen unendlich kleinen Grad der Geschwindigkeit des anstossenden Körpers erduldet, und also jeden Augenblick nicht der ganzen Geschwindigkeit, sondern nur dem unendlich kleinen Grade entgegengesetzet ist und ihn in sich aufnimmt, bis die successive Häufung die ganze Geschwindigkeit in den leidenden Körper auf diese Weise übertragen hat.

Hieraus folget, laut dem Vorhergehenden, dass, da der anstossende Körper hier nur nach einander mit einzelnen unendlich kleinen Graden seiner Geschwindigkeit wirket, er auch nur in schlechter Proportion seiner Geschwindigkeit wirken werde, ohne Nachtheil seiner lebendigen Kraft, die er demungeachtet in sich haben kann.

§. 150.

Das beliebte Gesetz des Herrn von Leibnitz, von der unveränderten Erhaltung einerlei Grösse der Kraft in der Welt, ist noch ein Vorwurf, der allhier eine genaue Prüfung zu erfordern scheinet. Es leuchtet sogleich in die Augen, dass, wenn in den bisherigen Betrachtungen etwas Gegründetes ist, es in derjenigen Bedeutung, darin es sonsten aufgenommen worden, nicht stattfinden könne. Was aber unsere Schätzung in diesem Stücke einführen würde, und wie sie den Regeln der allgemeinen Harmonie und Ordnung, welche besagtes Leibnitz'sche Gesetz so preiswürdig gemacht haben, Genüge leisten könne, das erlaubet mir die Beschaffenheit unseres Vorhabens und die Ermüdung, welche ich in einer so rauhen und ungebahnten Materie mit Recht von der Aufmerksamkeit meines gelehrten Lesers besorge, und die ich vielleicht schon gar zu sehr beleidigt zu haben fürchten muss, nicht gehörig zu entwerfen, obgleich ich im Besitze bin, einige Abrisse davon darzulegen.

§. 151.

Wir befinden uns jetzo in dem Lande der Erfahrungen; ehe wir aber darin Besitz nehmen können, müssen wir erst gewiss sein, dass die-

jenigen Ansprüche vertilget worden, welche ein gegründeteres Recht hierauf zu haben vorschützen und uns aus diesem Gebiete verdrängen wollen. Unsere Bemühung, die wir bis daher hiezu angewandt haben, würde unvollständig sein, wenn wir denjenigen Versuch und mechanischen Beweis, der den hochberühmten Herrn von Musschenbroeck zum Urheber hat und folglich überredend und scharfsinnig ist, vorübergingen, ohne unsere übernommene Kräftelehre dawider zu schützen. Er hat durch denselben die lebendigen Kräfte in Leibnitz'scher Bedeutung zu vertheidigen gedacht, und daher ist es unsere Pflicht, ihn zu prüfen.

Wir werden bei genauer Erwägung desselben belehret werden, dass er nicht den verhofften Erfolg habe, sondern vielmehr Cartesius' Kräftemaass bestätige. Und dieses wird unsere oft erwähnte Anmerkung aufs Neue bestätigen, dass man keine Spur einer nach dem Quadrat zu schätzenden Kraft antreffe, so lange man ihren Ursprung nirgends anders, als in den äusserlichen Ursachen zu finden vermeinet, und dass die wahrhafte lebendige Kraft nicht von draussen in dem Körper erzeuget werde, sondern der Erfolg der, bei der äusserlichen Sollicitation in dem Körper aus der inneren Naturkraft entstehenden Bestrebung ist; dass also alle diejenigen, die nichts, als das Maass der äusserlich wirkenden mechanischen Ursachen annehmen, um das Maass der Kraft in dem leidenden Körper daraus zu bestimmen, wofern sie nur richtig urtheilen, niemals etwas Anderes, als Cartesius' Schätzung antreffen werden.

§. 152.

Musschenbroeck'scher mechanischer Beweis der lebendigen Kräfte.

Der Beweis des Herrn von Musschenbroeck ist folgender.

Nehmet einen hohlen Cylinder, an welchem eine Feder fest gemacht ist. Aus dem Cylinder muss ein Stab hervorragen, der mit Löchern versehen ist, und der durch die Oeffnung eines steifen Bleches durchgestecket wird. Wenn ihr nun die stählerne Feder an dieses Blech mit Gewalt andrücket und spannet, so, dass der Stab durch die Oeffnung desselben weiter herausraget, so könnet ihr sie in dieser Spannung erhalten, indem ihr auf der hervorragenden Seite desselben einen Stift durch ein Loch des Stabes durchstecket. Endlich hänget den Cylinder als ein Pendul an zwei Fäden an irgend einer Maschine auf, sodann ziehet den Stift heraus, so wird die Feder losschnellen und dem Cylinder eine gewisse Geschwindigkeit geben, die durch die erlangte Höhe erkannt

wird. Benennet diese Geschwindigkeit mit 10. Hierauf machet denselben Cylinder zweimal schwerer, als er vorher war, indem ihr in denselben so viel Gewichte hineinleget, als hiezu nöthig sind, und spannet die Feder, wie zuvor. Wenn ihr sie nun alsdenn wiederum losschnellen lasset, werdet ihr durch die Höhe, die er erreichet, befinden, dass die Geschwindigkeit 7,07 Grade habe. Hieraus argumentiret Herr von Musschenbroeck, wie folget.

Die Feder war beidemal gleich gespannet, und hat daher in beiden Fällen gleiche Kraft gehabt, und da sie jedesmal ihre ganze Kraft anwendet, so hat sie auch beidemale gleiche Kräfte in den Cylinder hineingebracht; also muss die Kraft, die ein Körper von einfacher Masse mit 10 Graden Geschwindigkeit besitzet, derjenigen gleich sein, die in einem anderen, der eine zweifache Masse von 7,07 Grade Geschwindigkeit hat, anzutreffen ist. Dieses ist aber auf keine andere Art möglich, als wenn man die Kraft nach dem Product aus der Masse in das Quadrat der Geschwindigkeit schätzet; denn alle andere mögliche Functionen der Geschwindigkeit lassen diese Gleichheit nicht zu, aber nach der Quadratschätzung allein sind die Quadrate der Zahlen 10 und 7,07 *quam proxime* in umgekehrter Verhältniss der Massen 1 und 2, folglich die Producte derselben in die gegenseitigen Massen gleich.

Es sind also, schliesst er, die Kräfte nicht nach dem Maasse der Geschwindigkeiten, sondern dem Quadrate derselben zu schätzen.

§. 153.

Ich bin verbunden, die Erinnerung, die ich gegen dieses Argument darlegen will, nicht gar zu weitläuftig zu machen; daher will ich von der gegründeten Einwendung, die ich hiebei noch machen könnte, nichts erwähnen, dass die Momente des Druckes der sich ausspannenden Feder auch nach dem Geständnisse der Leibnitzianer nur todte Kräfte sind, folglich, sowohl sie, als die damit dem Körper ertheilten Momente der Kraft nur schlechthin nach den Geschwindigkeiten müssen geschätzet werden, mithin auch die ganze Kraft, die die Summe dieser Momente ist; sondern ich will auf eine, Jedermann bekannte, mechanische Art, die die Deutlichkeit der Geometrie an sich hat, verfahren, aber zugleich etwas ausführlich erläutern, nicht als wenn die Sache nicht leicht genug wäre, dass sie auch kürzer könnte begriffen werden, sondern damit alle Verwirrung, die in Ansehung der Wirkung der Federn bis daher in dem

Streite der Kräfteschätzung geherrschet hat, ein für allemal gänzlich abgethan werde.

§. 154.

Eine gleich gespannte Feder theilet einem grösseren Körper eine grössere Kraft mit, als einem kleineren.

Herr von Musschenbroeck spricht: die Feder ist in beiden Fällen gleich gespannet, folglich hat sie in beiden gleiche Kraft, sie theilet aber jedesmal ihrem Cylinder ihre ganze Kraft mit, also gibt sie auch beide Male, wenn sie sich ausstrecket, ihrem Cylinder eine gleiche Kraft. Dieses ist das Fundament des Beweises, aber auch des Irrthums, wiewohl dieser nicht sowohl persönlich dem Herrn von Musschenbroeck, als vielmehr den gesammten Vertheidigern der Leibnitz'schen Kräfteschätzung eigen ist.

Wenn man von der ganzen Kraft einer Feder redet, so kann man nichts Anderes, als die Intension ihrer Spannung verstehen, welche derjenigen Kraft gleich ist, die der Körper, in den sie wirket, in einem Moment von dem Drucke derselben überkommt. In Ansehung dieser kann man wohl sagen, dass sie gleich sei, der Körper, in den die Feder wirket, mag gross oder klein sein. Allein wenn man auf diejenige Kraft siehet, welche dieselbe in einen Körper in einer gewissen Zeit durch ihre fortgesetzte Drückung hineinbringt, so ist offenbar, dass die Grösse der, auf diese Weise in den Körper gebrachten Kraft auf die Grösse der Zeit ankomme, in welcher die gleiche Drückung sich in dem Körper gehäufet hat; und dass, je grösser die Zeit ist, desto grösser auch die Kraft sei, die die gleichgespannte Feder in derselben dem Körper ertheilet. Nun kann man aber die Zeit, die die Feder, indem sie einen Körper fortstösset, brauchet, bis sie sich ganz ausgestrecket hat, länger machen, nachdem man will, wenn man nämlich die Masse, die da fortgestossen werden soll, grösser macht, wie dieses Niemandem unbewusst ist; also kann man auch nach Belieben veranstalten, dass ebendieselbe Feder bei gleicher Spannung bald mehr, bald weniger Kraft durch ihre Ausstreckung austheilet, nachdem die Masse, die durch die Feder getrieben wird, vermehrt oder vermindert wird. Hieraus erhellet, wie widernatürlich der Ausdruck ist, dass die Feder einem Körper, den sie fortstösst, durch die Ausstreckung ihre ganze Kraft ertheile. Denn die Kraft, die sie dem Körper gibt, ist ein Erfolg, der nicht allein von der Kraft der Feder, sondern zugleich von der Beschaffenheit des gestossenen Körpers

abhanget, nachdem dieser sich länger oder kürzer unter den Drückungen dieser Feder befindet, d. i. nachdem er grösser oder kleiner an Masse ist; die Kraft der Feder an sich betrachtet aber ist nichts Anderes, als das Moment ihrer Ausspannung.

§. 155.

Auflösung der Musschenbroeck'schen Schwierigkeit.

Nunmehro ist es leicht, die Verwirrung in dem Musschenbroeck'schen Beweise zu verhüten.

Der zweimal schwerere Cylinder ist den Drückungen der Feder länger ausgesetzt, indem diese sich ausstrecket, als der andere von einfacher Masse. Diesen stösst die Feder mit gleicher Spannungskraft geschwinder fort, und endigt den Raum ihrer Ausstreckung mit ihm in kürzerer Zeit, als mit jenem. Weil aber das Moment der Kraft, welche die Feder in jedwedem Augenblicke den Cylindern eindrückt, in beiden gleich ist, (denn das Moment ihrer Geschwindigkeit ist umgekehrt wie die Massen,) so muss der schwerere Cylinder durch den Antrieb der Feder mehr Kraft überkommen, als der leichtere. Also ist diejenige Schätzung falsch, nach welcher diese Kräfte in beiden würden gleich befunden werden, d. i. sie können nicht nach dem Quadrat der Geschwindigkeit geschätzet werden.

§. 156.

Woher die Quadrate der Geschwindigkeiten der Cylinder in umgekehrter Verhältniss der Massen sind.

Wenn man noch die Ursache wissen will, woher denn hier eben die Geschwindigkeiten der Cylinder, die sie von derselben Feder erhalten, just so proportionirt seien, dass ihre Quadrate sich umgekehrt wie die Massen verhalten, (welche Verhältniss eigentlich dasjenige ist, wodurch der Vertheidiger des Herrn von Leibnitz angelocket worden,) so können wir auch dieses ohne Schwierigkeit klar machen, ohne deshalben ein anderes, als Cartesius' Maass zu Hülfe zu nehmen.

Denn es ist aus den ersten Gründen der Mechanik bekannt, dass in einförmig beschleunigter Bewegung (*motu uniformiter accelerato*) die Quadrate der erlangten Geschwindigkeiten sich, wie die durchgelaufenen Räume verhalten; folglich, wenn die Momente der Geschwindigkeiten zweier Körper, die beide *in motu uniformiter accelerato* begriffen sind,

ungleich sind, werden die Quadrate der Geschwindigkeiten, die sie in solcher Bewegung erlangen, in zusammengesetzter Verhältniss, aus den Räumen und diesen Momenten, stehen. Nun theilet aber im Musschenbroeck'schen Versuche die gleichgespannte Feder jedem Cylinder seine Bewegung *motu uniformiter accelerato* mit, und die Räume sind gleich, die sie mit solcher beschleunigten Bewegung durchlaufen, indem die Feder sich bis zum Punkte ihrer grössten Ausdehnung ausstrecket; also verhalten sich die Quadrate der hiebei überkommenen Geschwindigkeiten, wie die Momente der Geschwindigkeit, die die Drückung der Feder jedem Cylinder ertheilet, d. i. umgekehrt, wie die Massen dieser Cylinder.

§. 157.

Versuche, die die lebendigen Kräfte beweisen.

Nunmehr komme ich dahin, diejenigen Versuche und Erfahrungen darzulegen, welche die Wirklichkeit und das Dasein der nach dem Quadrat der Geschwindigkeit zu schätzenden Kräfte unwidersprechlich beweisen, und meinen geneigten Leser für alle mühsame Aufmerksamkeit, die ihm gegenwärtige Aufsätze verursacht haben, mit einer siegreichen Ueberzeugung belohnen werden.

Ich habe nur mit denjenigen zu thun, welchen die Beschaffenheit der Streitsache von den lebendigen Kräften genugsam bekannt ist. Daher setze ich voraus, dass meine Leser von den gerühmten Versuchen der Herren Ricciolus, s'Gravesande, Poleni und von Musschenbroeck hinlängliche Kundschaft haben, welche den Kräften der Körper nachforscheten, indem sie die Eindrücke massen, die dieselben durch den Stoss in weiche Materien verursachten. Ich will nur kürzlich berühren, dass Kugeln von gleicher Grösse und Masse, die von ungleicher Höhe in die weiche Materie z. E. Unschlitt frei herabfielen, solche Höhlen in dieselbe eingeschlagen haben, welche die Proportion der Höhen hatten, von denen sie herabgefallen waren, d. i. die Verhältniss des Quadrates ihrer Geschwindigkeiten; und dass, wenn dieselben gleich an Grösse, aber von ungleicher Masse waren, die Höhen aber, von denen man sie fallen liess, in umgekehrter Proportion dieser Massen standen, alsdenn die in die weiche Materie eingeschlagenen Höhlen gleich befunden wurden. Wider die Richtigkeit dieser Versuche haben die Cartesianer nichts einzuwenden gewusst, es ist nur die hieraus gezogene Folgerung gewesen, darum man gestritten hat.

Die Leibnitzianer haben hieraus folgendergestalt ganz richtig argumentirt. Die Hinderniss, die die weiche Materie der Kraft des hineindringenden Körpers entgegensetzet, ist nichts Anderes, als der Zusammenhang ihrer Theile, und daher bestehet dasjenige, was der Körper zu thun hat, indem er in dieselbe hineindringt, einzig und allein darin, dass er ihre Theile trennet. Es ist aber dieser Zusammenhang durch die ganze weiche Masse gleichförmig, also ist die Quantität des Widerstandes und daher auch der Kraft, die der Körper anwenden muss, dieselbe zu brechen, wie die Summe der zertrennten Theile, d. i. wie die Grösse der eingeschlagenen Höhlen. Diese aber verhalten sich, laut dem angeführten Versuche, wie die Quadrate der Geschwindigkeiten der eindringenden Körper, folglich sind die Kräfte von diesen, wie die Quadrate ihrer Geschwindigkeiten.

§. 158.

Einwurf der Cartesianer.

Die Vertheidiger des Cartesius haben hiewieder nichts Tüchtiges einwenden können. Allein weil sie ehedem mit ungezweifelter Gewissheit eingesehen hatten, dass die lebendigen Kräfte durch die Mathematik verdammet würden, auf die sich gleichwohl die Leibnitzianer auch beriefen, so gedachten sie sich aus dieser Schwierigkeit so gut, als sie konnten, heraus zu helfen, indem sie nicht zweifelten, dass derjenige Versuch betrüglich sein müsste, welcher etwas festzusetzen schiene, was die Geometrie nicht erlaubte. Wir haben hiegegen schon oben die nöthigen Erinnerungen beigebracht, jetzt wollen wir nur sehen, was es für eine Ausflucht gewesen sei, deren die Cartesianer sich bedienet haben, den angeführten Versuch ungültig zu machen.

Sie wandten ein, die Leibnitzianer hätten hier wiederum auf die Zeit nicht Acht, in der diese Höhlen gemacht wären. Die Zeit sei bei der Ueberwindung der Hindernisse dieser weichen Materie eben so ein Knoten, als sie bei der Ueberwindung der Schwere gewesen war. Die eingedrückten Höhlen würden nicht in gleicher Zeit gemacht. Kurz sie waren überzeugt, dass der Einwurf von wegen der Zeit bei der Ueberwältigung der Hindernisse der Schwere gültig gewesen, (wie er es denn auch in der That gewesen ist,), und nun dachten sie, könnte man ihn hier wiederum auf die Bahn bringen und mit eben solchem Erfolg gegen die lebendigen Kräfte gebrauchen.

§. 159.

Wird widerlegt.

Ich weiss wohl, dass die Leibnitzianer dieser Klage kurz abgeholfen haben, indem sie unter andern zwei Kegel von unterschiedlicher Grundfläche in die weiche Materie fallen liessen, wobei die Zeiten, darin ihre Höhlen gemacht wurden, nothwendig mussten gleich sein, und dennoch der Erfolg so wie vorher beschaffen war; allein ich will auch diesem Vortheile absagen, und die Schwierigkeit, die die Cartesianer machen, aus dem Grunde zernichten.

Bei der Wirkung der Schwere kommt die Zeit mit in Anschlag.

Man darf weiter nichts thun, als die Ursache erwägen, weswegen der Widerstand der Schwerdrückung, die ein Körper überwinden soll, nicht dem Raume, sondern der Zeit proportionirt ist. Der Grund ist aber dieser. Wenn der Körper eine Feder der Schwere überwindet, so vernichtet er nicht hiedurch ihre Wirksamkeit, sondern er leistet ihr nur das Gegengewicht, sie aber behält ihre Widerstrebung dennoch unvermindert, um in ihn so lange immerfort mit gleichem Grade zu wirken, als er ihr ausgesetzet ist. Wenn der Körper eine jede Feder der Gravität dadurch, dass er sie überwältiget, zugleich so zu sagen zersprengen und ihre Kraft vernichten möchte, so ist kein Zweifel, dass, weil jede Feder gleiche Kraft hat, der Widerstand, den der Körper erleidet, der Summe aller zersprengten Federn gleich sein würde, die Zeit möchte nun sein, wie sie wollte. Aber nun behält jede Feder, ohngeachtet sie vom Körper überwunden wird, ihre Drückungskraft, und setzet diese in ihn so lange fort, als er sich unter derselben befindet, folglich kann für die Wirkung, die eine einzige Feder thut, nicht ein einzelner und untheilbarer Druck angegeben werden, sondern sie thut eine an einander hangende Reihe von Drückungen, welche um desto grösser ist, je längere Zeit der Körper ihr unterworfen ist, z. E. in denjenigen Theilen des Raumes, wo die Bewegung des Körpers langsamer ist, da ist auch das Zeittheilchen des Aufenthaltes in jedem Punkte länger, als da, wo die Bewegung geschwinder ist, folglich erduldet er dort von einer jeden einzelnen Feder eine längere Reihe gleicher Drückungen, als hier.

Dieses befindet sich bei der weichen Materie ganz anders.

Allein dieses befindet sich bei der Trennung der weichen Masse ganz anders. Ein jedes Element der weichen Masse hat eine gleiche

Kraft zusammen zu hängen, und hiedurch benimmt sie dem Körper, der sie trennet, einen gleichen Grad der Kraft, aber ebendadurch wird sie auch zugleich zertrennet, und thut also fortan schon keinen Widerstand mehr, die Zeit, die er sich bei ihr aufhält, mag hernach so gross sein, wie sie wolle. Denn hier wird die Feder durch eben die Wirkung, die ihrem Widerstande gleich ist, zugleich zerbrochen, und kann daher nicht noch fortfahren zu wirken, so wie die Feder der Schwere, die an sich unzerstörlich war. Daher ist der Widerstand, den die weiche Masse dem eindringenden Körper thut, wie die Summe der Federn, die er zerbricht, d. i. wie die Höhle, die er einschläget, ohne dass hiebei die Zeit im geringsten etwas zu thun hat.

§. 160.

Die Leibnitzianer haben Ursache, über diese wichtige Vergehung der Cartesianer mit nicht geringer Befriedigung zu triumphiren. Dieser Zufall rächet den Schimpf, den ihnen die Verweisung so mancherlei Fehltritte zugezogen hat, durch ein gleiches Schicksal an ihren Gegnern. Die Leibnitzianer haben die lebendigen Kräfte in solchen Fällen zu finden vermeinet, darin sie nicht waren; aber was hindert dieses? Haben die Cartesianer sie doch nicht in den Fällen sehen können, darin sie wirklich waren, und darin sie Niemand ohne grosse Verblendung hätte übersehen können.

§. 161.

Der angeführte Versuch also erweiset das Dasein solcher Kräfte in der Natur, die das Quadrat der Geschwindigkeit zum Maasse haben; allein unsere vorhergehenden Betrachtungen erklären, bei welchen Bedingungen dieselben nicht statthaben, und auch welche Bedingungen die einzigen sind, unter denen sie Platz finden können. Wenn man sich dieses alles nach unserer Anweisung zu Nutze macht, so überkommt man nicht allein eine hinlängliche Gewissheit von den lebendigen Kräften, sondern auch einen Begriff von ihrer Natur, der nicht allein richtiger, sondern auch vollständiger ist, als er sonst jemals gewesen ist, oder auch hat sein können. Die besondere Beschaffenheit dieses vorhabenden Versuches gibt noch einige ausserordentliche Merkmale an die Hand, die zu besonderen Anmerkungen Anlass geben können; allein ich kann mich durchaus in dieselben nicht einlassen, nachdem die Aufmerksamkeit des geneigten Lesers, durch so viel verwickelte Untersuchungen ermüdet, vielleicht nichts mehr, als den Schluss dieser Betrachtungen wünschet.

Es ist aber noch ein Einziges, welches ich nicht unberührt lassen kann, weil es die vorhergehenden Gesetze bestätiget und ihnen ein grosses Licht ertheilet. Der Versuch, den wir vorhaben, beweiset solche Kräfte, die die Schätzung nach dem Quadrat der Geschwindigkeit an sich haben, daher müssen, nach Maassgebung der 4ten Nummer des 138. §., die Geschwindigkeiten der Widerstrebung jedes Elementes der Hinderniss in diesem Versuche mit endlichen Graden geschehen; denn wenn sie nur mit unendlich kleinen geschehen möchten, wie die Drückungen der Schwere, so würde die Ueberwindung derselben ebensowenig, als an diesen, eine nach dem Quadrat zu schätzende Kraft zu erkennen geben (§. 139). Wir wollen also beweisen, dass der *Renisus* eines jeglichen Elements der weichen Masse nicht mit unendlich kleiner Geschwindigkeit, wie die Schwere, sondern mit einem endlichen Grade geschehe.

§. 162.

Das Moment der Hinderniss der weichen Materie geschiehet mit endlicher Geschwindigkeit.

Wenn man die cylindrische Höhle, welche der kugelförmige Körper in die weiche Materie einschlägt, in ihre übereinander liegenden Zirkelscheibchen, deren Dicke unendlich klein ist, eintheilet, so zeigt ein jegliches derselben das Element der verrückten Masse an. Ein jedes von diesen benimmt also dem eindringenden Körper einen unendlich kleinen Theil seiner Geschwindigkeit, weil sie alle insgesammt ihm die ganze Geschwindigkeit nehmen. Da aber die Quantität eines solchen Zirkelscheibchens gegen die Masse der Kugel unendlich klein ist, so folget, dass die Geschwindigkeit seiner Widerstrebung von endlicher Grösse sein müsse, damit er dem Körper einen unendlich kleinen Theil seiner Bewegung durch seinen Widerstand benehmen könne. Also leistet ein jegliches Element der weichen Materie dem hineinschlagenden Körper seinen Widerstand mit einer Bestrebung, die ein endliches Maass der Geschwindigkeit hat. W. Z. E.

§. 163.

So haben wir denn unser Geschäft vollführet, welches in Ansehung des Vorwurfs, worauf es gerichtet war, gross genug gewesen ist, wenn nur die Ausführung diesem Unterfangen gemäss gewesen wäre. Ich bilde mir ein, dass ich, insonderheit was das Hauptwerk betrifft, auf eine un-

widersprechliche Gewissheit Anspruch machen könne. In Ansehung dieses Vorzuges, dessen ich mich anmasse, kann ich die gegenwärtige Handlung nicht endigen, ohne vorher mit meinen Gläubigern die Rechnung an Gelehrsamkeit und Erfindung zu schliessen. Nach den scharfsinnigen Bemühungen der Cartesianer war es nicht schwer, die Verwirrung der Quadratschätzung mit der Mathematik zu verhüten, und nach den sinnreichen Anstalten der Leibnitzianer war es fast unmöglich, sie in der Natur zu vermissen. Die Kenntniss dieser zwei äussersten Grenzen musste ohne Schwierigkeit den Punkt bestimmen, darin das Wahre von beiden Seiten zusammenfiel. Diesen anzutreffen, war nichts weniger, als eine grosse Scharfsinnigkeit nöthig, es bedurfte nur einer kleinen Abwesenheit des Parteieneifers, und eines kurzen Gleichgewichts der Gemüthsneigungen, so war die Beschwerde sofort abgethan. Wenn es mir gelungen ist, in der Sache des Herrn von Leibnitz einige Fehltritte wahrzunehmen, so bin ich dennoch auch hierin ein Schuldner dieses grossen Mannes; denn ich würde nichts vermocht haben ohne den Leitfaden des vortrefflichen Gesetzes der Continuität, welches wir diesem unsterblichen Erfinder zu danken haben, und welches das einzige Mittel war, den Ausgang aus diesem Labyrinthe zu finden. Kurz, wenn gleich die Sache aufs Beste zu meinem Vortheile ausfällt, so ist der Antheil der Ehre, der mir übrig bleibt, doch so gering, dass ich nicht befürchte, die Ehrsucht könne sich so weit erniedrigen, mir dieselbe zu missgönnen.

II.

Untersuchung der Frage,

ob

die Erde in ihrer Umdrehung um die Achse,

wodurch sie

die Abwechselung des Tages und der Nacht hervorbringt,

einige Veränderung seit den ersten Zeiten ihres Ursprunges erlitten habe,

und

woraus man sich ihrer versichern könne?

welche

von der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin

zum Preise

für das jetztlaufende Jahr aufgegeben worden.

1754.

II.

Untersuchung der Frage,

ob

die Erde in ihrer Umdrehung um die Achse,

wodurch

sie die Abwechselung des Tages und der Nacht hervorbringt,

einige Veränderung seit den ersten Zeiten ihres Ursprungs erlitten habe

und

woraus man sich ihrer versichern könne,

welche

von der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin

zum Preise

für das jetztlaufende Jahr aufgegeben worden.

1754.

Das Urtheil wird in kurzem bekannt werden, welches die Königl. Akademie der Wissenschaften über diejenigen Schriften fällen wird, die bei Gelegenheit ihrer Aufgabe auf dieses Jahr um den Preis gestritten haben. Ich habe über diesen Vorwurf Betrachtungen angestellt, und da ich nur die physikalische Seite desselben erwogen, so habe ich meine Gedanken darüber kürzlich entwerfen wollen, nachdem ich eingesehen, dass er seiner Natur nach auf dieser Seite unfähig ist, zu demjenigen Grade der Vollkommenheit gebracht zu werden, welche diejenige Abhandlung haben muss, die den Preis davon tragen soll.

Die Aufgabe der Akademie besteht in Folgendem: ob die Erde in ihrer Umdrehung um die Achse, wodurch sie die Abwechselung des Tages und der Nacht hervorbringt, einige Veränderung seit den ersten Zeiten ihres Ursprungs erlitten habe? welches die Ursache davon sei, und woraus man sich ihrer versichern könne? Man kann dieser Frage historisch nachspüren, indem man die Denkmale des Alterthums aus den entferntesten Zeiten, von der Grösse ihres Jahres und den Einschaltungen, derer sie sich haben bedienen müssen, um zu verhindern, dass der Anfang desselben nicht durch alle Jahreszeiten beweglich sei, mit der Länge des in unseren Tagen bestimmten Jahres vergleicht, um zu sehen, ob jenes in den ältesten Zeiten mehr oder weniger Tage oder Stunden in sich gehalten habe, als jetzt; in welchem ersten Falle die Schnelligkeit der Achsendrehung verringert, in dem zweiten aber bis anjetzt vermehrt worden. Ich werde in meinem Vorwurfe nicht durch die Hülfsmittel der Geschichte Licht zu bekommen suchen. Ich finde diese Urkunde so dunkel, und ihre Nachrichten in Ansehung der gegenwärtigen Frage so wenig zuverlässig, dass die Theorie, die man sich erdenken möchte, um sie mit den Gründen der Natur übereinstimmend zu machen, vermuthlich sehr nach Erdichtungen schmecken würde. Ich will mich also deshalb unmittelbar an die Natur halten, deren Verbindungen den

Erfolg deutlich bezeichnen und Anlass geben können, die Bemerkungen aus der Geschichte auf die rechte Seite zu lenken.

Die Erde wälzt sich unaufhörlich um ihre Achse, mit einer freien Bewegung, die, nachdem sie ihr einmal zugleich mit ihrer Bildung eingedrückt worden, fortan unverändert und mit gleicher Geschwindigkeit und Richtung in alle unendliche Zeiten fortdauern würde, wenn keine Hindernisse oder äusserliche Ursachen vorhanden wären, sie zu verzögern oder zu beschleunigen. Ich unternehme mir darzuthun, dass die äusserliche Ursache wirklich vorhanden sei, und zwar als eine solche, die die Bewegung der Erde nach und nach verringert, und ihren Umschwung in unermesslich langen Perioden gar zu vernichten trachtet. Diese Begebenheit, die sich dereinst zutragen soll, ist so wichtig und wundersam, dass, obgleich der fatale Zeitpunkt ihrer Vollendung so weit hinausgesetzt ist, dass selber die Fähigkeit der Erdkugel, bewohnt zu sein, und die Dauer des menschlichen Geschlechts vielleicht nicht an den zehnten Theil dieser Zeit reicht, dennoch auch nur die Gewissheit dieses bevorstehenden Schicksals und die stetige Annäherung der Natur zu demselben ein würdiger Gegenstand der Bewunderung und Untersuchung ist.

Wenn der Himmelsraum mit einer einigermassen widerstehenden Materie erfüllt wäre, so würde der tägliche Umschwung der Erde an derselben eine unaufhörliche Hinderniss antreffen, wodurch seine Schnelligkeit sich nach und nach verzehren und endlich erschöpfen müsste. Nun ist aber dieser Widerstand nicht zu besorgen, nachdem Newton auf eine überzeugende Art dargethan hat, dass der Himmelsraum, der sogar den leichten kometischen Dünsten eine freie ungehinderte Bewegung verstattet, mit unendlich wenig widerstehender Materie erfüllt sei. Ausser dieser nicht zu vermuthenden Hinderniss ist keine äussere Ursache, die auf die Bewegung der Erde einen Einfluss haben kann, als die Anziehung des Mondes und der Sonne, welche, da sie das allgemeine Triebwerk der Natur ist, woraus Newton ihre Geheimnisse auf eine so deutliche, als ungezweifelte Art entwickelt hat, einen zuverlässigen Grund allhier abgibt, an dem man eine sichere Prüfung anstellen kann.

Wenn die Erde eine ganz feste Masse ohne alle Flüssigkeiten wäre, so würde die Anziehung weder der Sonne noch des Mondes etwas thun, ihre freie Achsendrehung zu verändern; denn sie zieht die östlichen sowohl als die westlichen Theile der Erdkugel mit gleicher Kraft, und verursacht dadurch keinen Hang weder nach der einen, noch der anderen Seite, folglich lässt sie die Erde in völliger Freiheit, diese Umdrehung,

so wie ohne allen äusserlichen Einfluss, ungehindert fortzusetzen. In dem Falle aber, dass die Masse eines Planeten eine beträchtliche Quantität des flüssigen Elements in sich fasst, so werden die vereinigten Anziehungen des Mondes und der Sonne, indem sie diese flüssige Materie bewegen, der Erde einen Theil dieser Erschütterung eindrücken. Die Erde ist in solchen Umständen. Das Gewässer des Oceans bedeckt wenigstens den dritten Theil ihrer Oberfläche, und ist durch die Attraction der gedachten Himmelskörper in unaufhörlicher Bewegung, und zwar nach einer Seite, die der Achsendrehung gerade entgegengerichtet ist. Es verdient also erwogen zu werden, ob diese Ursache nicht der Umwälzung einige Veränderung zuzuziehen vermögend sei. Die Anziehung des Mondes, welche den grössten Antheil an dieser Wirkung hat, hält das Gewässer des Oceans in unaufhörlicher Aufwallung, dadurch es zu den Punkten gerade unterm Mond, sowohl auf der ihm zu-, als von ihm abgekehrten Seite hinzuzufliessen und sich zu erheben bemüht ist; und weil diese Punkte der Aufschwellung von Morgen gegen Abend fortrücken, so theilen sie dem Weltmeere eine beständige Fortströmung nach eben dieser Gegend in seinem ganzen Inhalte mit. Die Erfahrung der Seefahrenden hat schon längst diese allgemeine Bewegung ausser Zweifel gesetzt, und sie wird am deutlichsten in den Meerengen und Meerbusen bemerkt, wo das Gewässer, indem es durch eine enge Strasse laufen muss, seine Geschwindigkeit vermehrt. Da diese Fortströmung nun der Drehung der Erde gerade entgegengesetzt ist, so haben wir eine Ursache, auf die wir sicher rechnen können, dass sie jene, so viel an ihr ist, unaufhörlich zu schwächen und zu vermindern bemüht ist.

Es ist wahr, wenn man die Langsamkeit dieser Bewegung mit der Schnelligkeit der Erde, die Geringschätzigkeit der Quantität des Gewässers mit der Grösse dieser Kugel, und die Leichtigkeit der ersten zu der Schwere der letzteren zusammenhält, so könnte es scheinen, dass ihre Wirkung für nichts könne gehalten werden. Wenn man aber dagegen erwägt, dass dieser Antrieb unablässig ist, von jeher gedauert hat und immer währen wird, dass die Drehung der Erde eine freie Bewegung ist, in welcher die geringste Quantität, die ihr benommen wird, ohne Ersetzung verloren bleibt, dagegen die vermindernde Ursache unaufhörlich in gleicher Stärke wirksam bleibt, so wäre es ein einem Philosophen sehr unanständiges Vorurtheil, eine geringe Wirkung für nichtswürdig zu erklären, die durch eine beständige Summirung dennoch auch die grösste Quantität endlich erschöpfen muss.

Damit wir die Grösse der Wirkung, welche die beständige Bewegung des Oceans von Morgen gegen Abend der Achsendrehung der Erde entgegensetzt, einigermassen schätzen können, so wollen wir nur den Anfall, den das Weltmeer gegen die morgendlichen Küsten des festen Landes von Amerika thut, ausrechnen, indem wir dessen Erstreckung bis zu beiden Polen verlängern, dadurch, dass wir, was daran fehlt, durch die hervorragende Spitze von Afrika und durch die orientalischen Küsten Asiens mehr als überflüssig ersetzen. Lasst uns die Geschwindigkeit der angeführten Meeres-Bewegung unter dem Aequator 1 Fuss in einer Secunde, und nach den Polen, eben so wie die Bewegung der Parallelzirkel, abnehmend setzen; endlich mag die Höhe derjenigen Fläche, die das feste Land dem Anfalle des Wassers darbietet, in senkrechter Tiefe geschätzt, 100 Toisen (französische sechsfüssige Ruthen) angenommen werden; so werden wir die Gewalt, womit das Meer durch seine Bewegung diese ihr entgegenstehende Fläche drückt, dem Gewichte eines Wasserkörpers gleich finden, dessen Basis der ganzen gedachten Fläche von einem Pol zum anderen, die Höhe aber $\frac{1}{124}$ Fuss gleich ist. Dieser Wasserkörper, welcher eilfmal hunderttausend Cubiktoisen begreift, wird von der Grösse der Erdkugel 123 Bimillionenmal übertroffen, und indem das Gewicht dieses Wasserskörpers der Bewegung der Erde immer entgegendrückt, so kann man leicht finden, wie viel Zeit verfliessen müsste, bis diese Hinderniss der Erde ihre ganze Bewegung erschöpfte. Es würden 2 Millionen Jahre dazu erfordert werden, wenn man die Geschwindigkeit des fluthenden Meeres bis ans Ende gleich, und den Erdklumpen von gleicher Dichtigkeit mit der Materie der Gewässer annähme. Auf diesen Fuss würde in mässigen Perioden, da die gedachte Verminderung noch nicht viel beträgt, z. E. in einer Zeit von zweitausend Jahren, die Verzögerung so viel austragen, dass ein Jahreslauf nach diesem $8\frac{1}{2}$ Stunden weniger, als vorher in sich halten müsste, weil die Achsendrehung um so viel langsamer geworden.

Nun leidet zwar die Abnahme der täglichen Bewegung dadurch grosse Einschränkungen, dass 1) die Dichtigkeit der ganzen Erdmasse nicht, wie hier vorausgesetzt worden, der specifischen Schwere des Wassers gleich ist; 2) die Geschwindigkeit des fluthenden Meeres in dessen offener Weite ungleich geringer, als auf ein Fuss in einer Secunde zu sein scheint; dagegen aber wird dieser Mangel überflüssig ersetzt, dadurch, dass 1) die Kraft der Erdkugel, die hier als in fortschiessender Bewegung mit der Geschwindigkeit eines Punkts unter dem

Aequator berechnet worden, nur eine Achsendrehung ist, die ungleich geringer ist, über dieses auch die Hinderniss, welche auf der Oberfläche einer sich umdrehenden Kugel angebracht ist, den Vortheil des Hebels durch seinen Abstand vom Mittelpunkte an sich hat, welche beide Ursachen zusammengenommen die Verminderung durch den Anlauf der Gewässer um $5\frac{1}{2}$ vermehren; 2tens aber, welches das Vornehmste ist, diese Wirkung des bewegten Oceans nicht lediglich gegen die über den Meeresgrund hervorragenden Unebenheiten, das feste Land, die Inseln und Klippen geschieht, sondern auf dem ganzen Meeresgrunde ausgeübt wird, die zwar in jedem Punkte ungleich weniger, als beim senkrechten Anlaufe der ersteren Berechnung austrägt, dagegen aber durch die Grösse des Umfanges, in welchem sie geschieht, der die vorerwähnte Fläche über 8 Millionenmal übertrifft, mit einem erstaunlichen Ueberflusse ersetzt werden muss.

Man wird diesemnach ferner nicht zweifeln können, dass die immerwährende Bewegung des Weltmeeres von Abend gegen Morgen, da sie eine wirkliche und namhafte Gewalt, auch immer etwas zu Verminderung der Achsendrehung der Erde beitrage, deren Folge in langen Perioden unfehlbar merklich werden muss. Nun sollten billig die Zeugnisse der Geschichte herbeigeführt werden, um die Hypothese zu unterstützen; allein ich muss gestehen, dass ich keine Spuren einer so wahrscheinlich zu vermuthenden Begebenheit antreffen kann, und Anderen daher das Verdienst überlasse, diesen Mangel wo möglich zu ergänzen.

Wenn die Erde sich dem Stillstande ihrer Umwälzung mit stetigen Schritten nähert, so wird die Periode dieser Veränderung alsdenn vollendet sein, wenn ihre Oberfläche in Ansehung des Mondes in respectiver Ruhe sein wird, d. i. wenn sie sich in derselben Zeit um die Achse drehen wird, darin der Mond um sie läuft, folglich ihm immer dieselbe Seite zukehren wird. Dieser Zustand wird ihr durch die Bewegung der flüssigen Materie verursacht, die einen Theil ihrer Oberfläche nur bis auf eine gar geringe Tiefe bedeckt. Wenn sie bis in den Mittelpunkt durch und durch flüssig wäre, so würde die Anziehung des Mondes in gar kurzer Zeit ihre Achsenbewegung bis zu diesem abgemessenen Ueberrest bringen. Dieses legt uns auf einmal die Ursache deutlich dar, die den Mond genöthigt hat, in seinem Umlaufe um die Erde ihr immer dieselbe Seite zuzukehren. Nicht ein Uebergewicht der zugekehrten Theile über die abgewandten, sondern eine wirklich gleichförmige Umwendung des Mondes um seine Achse, gerade in der Zeit, da er um die Erde läuft,

bringt diese immerwährende Darbietung derselben Hälfte zuwege. Hieraus lässt sich mit Zuverlässigkeit schliessen, dass die Anziehung, welche die Erde an dem Monde ausübt, zur Zeit seiner ursprünglichen Bildung, als seine Masse noch flüssig war, die Achsendrehung, die dieser Nebenplanet damals vermuthlich mit grösserer Geschwindigkeit gehabt haben mag, auf die angeführte Art bis zu diesem abgemessenen Ueberreste gebracht haben müsse. Woraus auch zu ersehen, dass der Mond ein späterer Himmelskörper sei, der der Erde hinzugegeben worden, nachdem sie schon ihre Flüssigkeit abgelegt und einen festen Zustand überkommen hatte; sonst würde die Anziehung des Mondes sie unfehlbar demselben Schicksale in kurzer Zeit unterworfen haben, das der Mond von unserer Erde erlitten hat. Man kann die letztere Bemerkung als eine Probe einer Naturgeschichte des Himmels ansehen, in welcher der erste Zustand der Natur, die Erzeugung der Weltkörper und die Ursachen ihrer systematischen Beziehungen, aus den Merkmalen, die die Verhältnisse des Weltbaues an sich zeigen, mussten bestimmt werden. Diese Betrachtung, die dasjenige im Grossen oder vielmehr im Unendlichen ist, was die Historie der Erde im Kleinen enthält, kann in solcher weiten Ausdehnung eben so zuverlässig begriffen werden, als man sie in Ansehung unserer Erdkugel in unseren Tagen zu entwerfen bemüht gewesen. Ich habe diesem Vorwurfe eine lange Reihe Betrachtungen gewidmet und sie in einem System verbunden, welches unter dem Titel: Kosmogonie, oder Versuch, den Ursprung des Weltgebäudes, die Bildung der Himmelskörper, und die Ursachen ihrer Bewegung, aus den allgemeinen Bewegungsgesetzen der Materie, der Theorie des NEWTON gemäss herzuleiten, in kurzem öffentlich erscheinen wird.

III.

Die Frage:

Ob die Erde veralte?

physikalisch erwogen.

1754.

Wenn man wissen will, ob ein Ding alt, ob es sehr alt, oder noch jung zu nennen sei, so muss man es nicht nach der Anzahl der Jahre schätzen, die es gedauert hat, sondern nach dem Verhältniss, das diese zu derjenigen Zeit haben, die es dauern soll. Ebendieselbe Dauer, die für eine Art von Geschöpfen ein hohes Alter kann genannt werden, ist es nicht für eine andere. In derselben Zeit, da ein Hund veraltet, hat der Mensch kaum seine Kindheit überschritten, und die Eichen und Cedern auf dem Libanon sind noch nicht in ihrer männlichen Stärke, wenn die Linden oder Tannen alt werden und verdorren. Am meisten fehlt der Mensch, wenn er, in dem Grossen der Werke Gottes, zum Maassstabe des Alters die Reihe der menschlichen Geschlechter anwenden will, welche in dieser Zeit verflossen sind. Es ist zu besorgen, dass es mit seiner Art zu urtheilen bewandt sei, wie mit der Rosen ihrer beim Fontenelle, welche von dem Alter ihres Gärtners muthmassten. Unser Gärtner, sagten sie, ist ein sehr alter Mann, seit Rosengedenken, ist er derselbe, der er immer gewesen, in der That er stirbt nicht, er verändert sich nicht einmal. Wenn man die Dauerhaftigkeit erwägt, die bei den Anstalten der Schöpfung an den grossen Gliedern ihres Inbegriffes angetroffen wird, und welche einer Unendlichkeit nahe kommt, so wird man bewogen zu glauben, dass ein Ablauf von 5 bis 6000 Jahren für die der Erde bestimmte Dauer vielleicht noch nicht dasjenige sei, was ein Jahr in Ansehung des Lebens eines Menschen ist.

Die Wahrheit zu gestehen, wir haben keine Merkmale in der Offenbarung, woraus wir abnehmen können, ob die Erde anjetzt jung oder alt, als in der Blüthe ihrer Vollkommenheit oder in dem Verfall ihrer Kräfte begriffen, könne angesehen werden. Sie hat uns zwar die Zeit ihrer Ausbildung und den Zeitpunkt ihrer Kindheit entdeckt, aber wir wissen nicht, welchem von den beiden Endpunkten ihrer Dauer, dem Punkte ihres Anfanges oder Unterganges, sie anjetzt näher sei. Es

scheint in der That ein der Untersuchung würdiger Vorwurf zu sein, zu bestimmen, ob die Erde veralte und sich durch eine allmählige Abnahme ihrer Kräfte dem Untergange nähere, ob sie jetzt in der Periode ihres abnehmenden Alters, oder ob ihre Verfassung annoch im Wohlstande sei, oder wohl gar die Vollkommenheit, zu der sie sich entwickeln soll, noch nicht völlig erreicht, und sie also ihre Kindheit vielleicht noch nicht überschritten habe?

Wenn wir die Klagen bejahrter Leute hören, so vernehmen wir, die Natur altere merklich, und man könne die Schritte nachspüren, die sie zu ihrem Verfalle thue. Die Witterungen, sagen sie, wollen nicht mehr so gut, wie vormals einschlagen. Die Kräfte der Natur sind erschöpft, ihre Schönheit und Richtigkeit nimmt ab. Die Menschen werden weder so stark, noch so alt mehr, als vormals. Diese Abnahme, heisst es, ist nicht allein bei der natürlichen Verfassung der Erde zu bemerken, sie erstreckt sich auch bis auf die sittliche Beschaffenheit. Die alten Tugenden sind erloschen, an deren Statt finden sich neue Laster. Falschheit und Betrug haben die Stelle der alten Redlichkeit eingenommen. Dieser Wahn, welcher nicht verdient widerlegt zu werden, ist nicht sowohl eine Folge des Irrthums, als der Eigenliebe. Die ehrlichen Greise, welche so eitel sind, sich zu überreden, der Himmel habe die Sorgfalt für sie gehabt, sie in den blühendsten Zeiten an das Licht zu stellen, können sich nicht überreden, dass es nach ihrem Tode noch eben so gut in der Welt hergehen solle, als es zuging, ehe sie geboren waren. Sie möchten sich gerne einbilden, die Natur veralte zugleich mit ihnen, damit es sie nicht reuen dürfe, eine Welt zu verlassen, die schon selber ihrem Untergange nahe ist.

So ungegründet wie diese Einbildung ist, das Alter und die Dauerhaftigkeit der Natur nach dem Maassstabe eines einzigen Menschenalters messen zu wollen, so scheint doch eine andere Vermuthung dem ersten Anblicke nach nicht ebenso ungereimt, dass in einigen tausend Jahren vielleicht eine Veränderung in der Verfassung des Erdbodens merklich werden könne. Es ist hier nicht genug mit Fontenelle anzumerken, dass die Bäume vor Alters nicht grösser geworden, dass die Menschen weder älter noch stärker gewesen, als sie es jetzt sind, es ist, sage ich, dieses noch nicht genug, um daraus zu schliessen, dass die Natur nicht veralte. Diese Beschaffenheiten haben ihre, durch die wesentlichen Bestimmungen ihnen festgesetzte Schranken, welche auch die vortheilhafteste Beschaffenheit der Natur und der blühendste Wohlstand derselben nicht

weiter treiben können. In allen Ländern ist in Ansehung dessen kein Unterschied; die fetten und in den besten Himmelsgegenden liegenden Länder haben vor den mageren und unfruchtbaren hierin keinen Vorzug; allein ob, wenn man zwischen zuverlässigen Nachrichten alter Zeiten und der genauen Beobachtung der gegenwärtigen eine Vergleichung anstellen könnte, nicht einiger Unterschied in der Fruchtbarkeit derselben würde zu bemerken sein, ob die Erde nicht etwa ehedem weniger Wartung bedurft hat, dem menschlichen Geschlechte den Unterhalt darzureichen, dieses scheint, wenn es entschieden werden könnte, ein Licht in der vorhabenden Aufgabe zu versprechen. Es würde gleichsam die ersten Glieder einer langen Progression vor Augen legen, an welchen man erkennen könnte, welchem Zustande die Erde sich in langen Zeitläuften ihres Alters allgemach nähere. Diese Vergleichung aber ist sehr ungewiss, oder vielmehr unmöglich. Der Menschen Fleiss thut so viel zur Fruchtbarkeit der Erde, dass man schwerlich wird ausmachen können, ob an der Verwilderung und Verödung derjenigen Länder, die vordem blühende Staaten waren und jetzt fast gänzlich entvölkert sind, die Nachlässigkeit der ersteren, oder die Abnahme der letzteren am meisten Schuld sei. Ich will diese Untersuchung denjenigen empfehlen, die mehr Geschicklichkeit und Neigung haben, diese Frage nach beiden Bedingungen in den Denkmalen der Geschichte zu prüfen; ich will sie lediglich als ein Naturkundiger abhandeln, um, wo möglich, von dieser Seite zu einer gründlichen Einsicht zu gelangen.

Die Meinung der meisten Naturforscher, welche Theorien der Erde entworfen haben, geht dahin, dass die Fruchtbarkeit der Erde allmählig abnehme, dass sie sich dem Zustande mit langsamen Schritten nähere, unbewohnter und wüst zu werden, und dass es nur Zeit brauche, um die Natur gänzlich veraltet und in der Ermattung ihrer Kräfte erstorben zu sehen. Diese Frage ist wichtig, und es verlohnt sich wohl der Mühe, sich mit Behutsamkeit diesem Schlusse zu nähern.

Lasset uns aber vorher den Begriff bestimmen, den man sich von dem Veralten eines, sich durch natürliche Kräfte zur Vollkommenheit ausbildenden, und durch die Kräfte der Elemente modificirenden Körpers zu machen hat.

Das Veralten eines Wesens ist in dem Ablauf seiner Veränderungen nicht ein Abschnitt, der äussere und gewaltsame Ursachen zum Grunde hat. Ebendieselben Ursachen, durch welche ein Ding zur Vollkommenheit gelangt und darin erhalten wird, bringen es durch unmerk-

liche Stufen der Veränderungen seinem Untergange wieder nahe. Es ist eine natürliche Schattirung in der Fortsetzung seines Daseins, und eine Folge ebenderselben Gründe, dadurch seine Ausbildung bewirkt worden, dass es endlich verfallen und untergehen muss. Alle Naturdinge sind diesem Gesetze unterworfen, dass derselbe Mechanismus, der im Anfange an ihrer Vollkommenheit arbeitete, nachdem sie den Punkt derselben erreicht haben, weil er fortfährt das Ding zu verändern, selbiges nach und nach wieder von den Bedingungen der guten Verfassung entfernt, und dem Verderben mit unvermerkten Schritten endlich überliefert. Dieses Verfahren der Natur zeigt sich deutlich an der Oekonomie des Pflanzen- und Thierreichs. Ebenderselbe Trieb, der die Bäume wachsen macht, bringt ihnen den Tod, wenn sie ihr Wachsthum vollendet haben. Wenn die Fasern und Röhren keiner Ausdehnung mehr fähig sind, so fängt der nährende Saft, indem er fortfährt sich den Theilen einzuverleiben, das Inwendige der Gänge an zu verstopfen und zu verdichten, und das Gewächs durch die gehemmte Bewegung der Säfte endlich absterben und verdorren zu machen. Eben der Mechanismus, wodurch das Thier oder der Mensch lebt und aufwächst, bringt ihm endlich den Tod, wenn das Wachsthum vollendet ist. Denn indem die Nahrungssäfte, welche zu dessen Unterhalte dienen, die Kanäle, an die sie sich ansetzen, nicht mehr zugleich erweitern und in ihrem Inhalte vergrössern, so verengen sie ihre inwendige Höhle, der Kreislauf der Flüssigkeiten wird gehemmt, das Thier krümmt sich, veraltet und stirbt. Ebenso ist der allmählige Verfall der guten Verfassung der Erde ebenfalls in die Folge der Abänderungen, welche ihre Vollkommenheit anfänglich bewirkten, so eingeflochten, dass er nur in langen Zeitläuften kenntlich werden kann. Wir müssen daher auf die veränderlichen Scenen, welche die Natur von ihrem Anfange an bis zur Vollendung spielt, einen flüchtigen Blick werfen, um die ganze Kette der Folgen zu übersehen, darin das Verderben das letzte Glied ist.

Die Erde, als sie sich aus dem Chaos erhob, war unfehlbar vorher in flüssigem Zustande. Nicht allein ihre runde Figur, sondern vornehmlich die sphäroidische Gestalt, da die Oberfläche gegen die durch die Kraft der Umdrehung veränderte Richtung der Schwere in allen Punkten eine senkrechte Stellung annahm, beweisen, dass ihre Masse die Fähigkeit gehabt hat, sich zu der Figur, die das Gleichgewicht in diesem Falle erfordert, von selber zu bequemen. Sie ging aus dem flüssigen Zustande in den festen über; und zwar sehen wir unverwerfliche Spuren,

dass die Oberfläche sich zuerst gehärtet hat, indessen dass das Inwendige des Klumpens, in welchem die Elemente nach den Gesetzen des Gleichgewichts sich annoch schieden, die untermengten Partikeln des elastischen Luftelements unter die gehärtete Rinde immer hinaufschickte und weite Höhlen unter ihr zubereitete, worin dieselbe mit mannigfaltigen Einbeugungen hineinzusinken, die Unebenheiten der Oberfläche, das feste Land, die Gebirge, die geräumigen Vertiefungen des Meeres und die Scheidung des Trockenen von dem Gewässer hervorzubringen veranlasst wurde. Wir haben ebenso ungezweifelte Denkmale der Natur, welche zu erkennen geben, dass diese Umstürzungen in langen Zeitläuften nicht völlig aufgehört haben, welches der Grösse eines flüssigen Klumpens, wie das Inwendige unserer Erde damals war und lange blieb, gemäss ist, in der die Scheidung der Elemente und die Absonderung der im gemeinen Chaos vermengten Luft nicht sobald vollendet ist, sondern die erzeugten Höhlungen nach und nach vergrössert, und die Grundfesten der weiten Wölbungen aufs Neue wankend gemacht und eingestürzt, eben dadurch aber ganze Gegenden, die unter der Tiefe des Meeres begraben waren, entblöst und andere dagegen versenkt wurden. Nachdem das Inwendige der Erde einen festeren Stand überkommen und die Ruinen aufgehört hatten, wurde die Oberfläche dieser Kugel ein wenig ruhiger, allein sie war noch von dem Zustande einer vollendeten Ausbildung weit entfernt; den Elementen mussten noch erst ihre gewissen Schranken festgesetzt werden, welche durch Verhinderung aller Verwirrung die Ordnung und Schönheit auf der ganzen Fläche erhalten könnten. Das Meer erhöhte selber die Ufer des festen Landes mit dem Niedersatz der hinaufgetragenen Materien, durch deren Wegführung es sein eigenes Bette vertiefte; es warf Dünen und Dämme auf, die den Ueberschwemmungen vorbeugten. Die Ströme, welche die Feuchtigkeiten des festen Landes abführen sollten, waren noch nicht in gehörige Fluthbetten eingeschlossen, sie überschwemmten noch die Ebenen, bis sie sich selber endlich in abgemessene Kanäle beschränkten, und einen einförmigen Abhang von ihrem Ursprunge an bis zu dem Meere zubereiteten. Nachdem die Natur diesen Zustand der Ordnung erreicht und sich darin befestigt hatte, so waren alle Elemente auf der Oberfläche der Erde im Gleichgewichte. Die Fruchtbarkeit breitete ihre Reichthümer auf allen Seiten aus, sie war frisch, in der Blüthe ihrer Kräfte, oder, wenn ich mich so ausdrücken darf, in ihrem männlichen Alter.

Die Natur unserer Erdkugel hat in dem Fortschritte ihres Alters in allen ihren Theilen nicht eine gleiche Stufe erreicht. Einige Theile derselben sind jung und frisch, indessen dass sie in anderen abzunehmen und zu veralten scheint. In gewissen Gegenden ist sie roh und nur halb gebildet, da andere in der Blüthe ihres Wohlstandes sich befinden, und noch andere nach Zurücklegung ihrer glücklichen Periode sich schon allgemach dem Verfall nähern. Ueberhaupt sind die hohen Gegenden des Erdbodens die ältesten, die zuerst aus dem Chaos erhoben und zur Vollendung der Ausbildung gelangt sind, die niedrigen sind jünger und haben die Stufe ihrer Vollkommenheit später erreicht. Nach dieser Ordnung wird daher jene das Loos zuerst treffen, sich dem Verderben wiederum zu nähern, indessen dass diese von ihrem Schicksale noch weit entfernt sind.

Die Menschen haben die höchsten Gegenden des Erdbodens zuerst bewohnt; sie sind nur spät in die Ebenen hinabgestiegen und haben selbst Hand anlegen müssen, die Ausarbeitung der Natur zu beschleunigen, welche für die schnelle Vermehrung derselben zu langsam in ihrer Ausbildung war. Aegypten, dieses Geschenk des Nilstroms, war in seinem obersten Theile bewohnt und volkreich, als das halbe Unterägypten, das ganze Delta, und die Gegend, da der Nil durch Absetzung des Schlammes den Boden seines Auslaufs erhöhte und sich die Ufer eingeschränkter Fluthbetten aufwarf, noch ein unbewohnter Morast war. Jetzt scheint die Gegend des alten Thebais wenig mehr von derjenigen ausnehmenden Fruchtbarkeit und Blüthe an sich zu haben, die seinen Wohlstand so ausserordentlich machte; dagegen ist die Schönheit der Natur in die niedrigen und jüngeren Theile des Landes hinabgestiegen, welche anjetzt den Vorzug der Fruchtbarkeit vor den hohen behaupten. Die Gegend von Niederdeutschland, die eine Zeugung des Rheins ist, die plattesten Theile von Niedersachsen, der Theil von Preussen, da die Weichsel sich in so viel Arme theilt und gleichsam auf ihr ewiges Recht erpicht, die Länder oft unter ihrem Gewässer zu bedecken trachtet, die der Menschen Fleiss ihm zum Theil abgewonnen hat, scheinen jünger, fetter und blühender zu sein, als die höchsten Gegenden des Ursprungs dieser Flüsse, die schon bewohnt waren, als die letzteren noch Moräste und Meerbusen waren.

Diese Veränderung der Natur ist einer Erläuterung würdig. Die Flüsse fanden nicht gleich Anfangs, als das Trockene vom Meere befreit wurde, fertige Schläuche und einen zubereiteten einförmigen Ab-

hang ihres Laufes. Sie traten noch an vielen Orten über und machten stehende Gewässer, die das Land unbrauchbar machten. Nach und nach höhlten sie sich in dem frischen und weichen Erdreiche Kanäle aus, und mit dem weggespülten Schlamme, damit sie angefüllt waren, bildeten sie zu beiden Seiten ihres stärksten Zuges eigene Ufer, welche bei niedrigem Wasser ihren Strom fassen und einschränken konnten, bei stärkerer Aufschwellung aber durch das Uebertreten nach und nach erhöht wurden, bis ihre vollkommen ausgebildeten Fluthbetten in den Stand gesetzt waren, das Wasser, welches die umliegenden Länder ihnen lieferten, mit einförmigem gemässigten Abhange bis ins Meer abzuführen. Die höchsten Gegenden sind die ersten, die dieser nöthigen Auswickelung der Natur sich zu erfreuen hatten, und wurden daher auch zuerst bewohnt, indessen dass die niedrigen eine Zeit lang mit der Verwirrung stritten und später zur Vollkommenheit gelangten. Seitdem bereichern sich die niedrigen Länder mit dem Raube der hohen Gegenden. Die Flüsse, die zu der Zeit, da sie hoch anschwellen, mit dem abgespülten Schlamme trächtig sind, setzen bei ihren Ueberströmungen nahe an dem Ausflusse derselben diesen ab, erhöhen den Boden, über den sie sich ausbreiten, und bilden das Trockene, welches, nachdem der Fluss seine Ufer bis zur gehörigen Höhe vermehrt hat, bewohnbar und, durch die Fettigkeit der hohen Gegenden gedüngt, fruchtbarer, als diese wird.

Durch diese fortschreitende Bildung und die Veränderung, die die Gestalt der Erde erleidet, werden die tieferen Gegenden bewohnbar, wenn die Höhen es bisweilen aufhören zu sein. Allein dieser Wechsel betrifft nur vornehmlich einige Länder, die nämlich Mangel an dem Wasser des Himmels erleiden, und daher ohne das periodische Ueberschwemmen der nöthigen Feuchtigkeit entbehren und eine unbewohnte Wüste bleiben müssen, wenn die Flüsse durch eigene Erhöhung ihrer Ufer dieser Ueberschwemmung Schranken gesetzt haben. Aegypten ist das deutlichste Beispiel von dieser Veränderung, welches so sehr in seiner Beschaffenheit verändert wurde, dass, da das ganze Land, nach dem Zeugnisse des Herodot, 900 Jahre vor seiner Zeit ganz überschwemmt worden, wenn der Fluss nur 8 Fuss angewachsen, er zu seiner Zeit 15 Fuss hoch steigen musste, um es gänzlich zu bedecken, da nunmehr zu unserer Zeit schon 24 Fuss Anwachs dazu erfordert wird. Woraus das diesem Lande durch eine stetige Annäherung mehr und mehr drohende Verderben zu ersehen ist.

Weil aber diese Abänderung der Natur, insoweit sie an einigen Theilen des Erdbodens allein haftet, unerheblich und gering ist, so muss die Frage von dem Veralten der Erde im Ganzen bestimmt werden, und zu dem Ende sind die Ursachen zuvörderst zu prüfen, denen die meisten Naturforscher diese Wirkung beimessen, und daraus den Verfall der Natur dieser Kugel vorher zu verkündigen hinlänglich erachtet haben.

Die erste Ursache fliesst aus der Meinung derjenigen, welche die Salzigkeit des Meeres den Flüssen zuschreiben, die das aus dem Erdreich ausgelaugte Salz, das der Regen in ihre Ströme bringt, mit sich ins Meer führen, woselbst es bei der beständigen Ausdünstung des süssen Wassers zurückbleibt, sich häuft, und auf diese Art dem Meere alle das Salz verschafft hat, das es noch in sich hält. Es ist hieraus leicht abzunehmen, dass, da das Salz das vornehmste Triebwerk des Wachsthums und die Quelle der Fruchtbarkeit ist, nach dieser Hypothese, die ihrer Kraft nach und nach beraubte Erde in einen todten und unfruchtbaren Zustand müsste versetzt werden.

Die zweite Ursache ist in der Wirkung des Regens und der Flüsse in Ansehung der Abspülung des Erdreichs und Wegführung desselben in das Meer zu setzen, welches dadurch immer mehr und mehr ausgefüllt zu werden scheint, indessen dass die Höhe des festen Landes sich beständig verringert; so dass zu besorgen steht, das Meer müsste, indem es immer mehr erhoben wird, endlich genöthigt werden das Trockene wiederum zu übersteigen, welches ehedem seiner Herrschaft entzogen worden.

Die dritte Meinung ist die Vermuthung derjenigen, welche, indem sie gewahr werden, dass das Meer sich von den meisten Ufern in langen Zeiten merklich zurückzieht und grosse Strecken, die vordem im Grunde des Meeres lagen, in trocken Land verwandelt, entweder eine wirkliche Verzehrung dieses flüssigen Elements durch eine Art der Transformation in einen festen Zustand besorgen, oder andere Ursachen befürchten, die den Regen, der aus dessen Ausdünstungen besteht, hindern, wiederum dahin zurückzukehren, woher er erhoben worden.

Die vierte und letzte Meinung kann derjenigen ihre sein, die einen allgemeinen Weltgeist, ein unfühlbares, aber überall wirksames Principium als das geheime Triebwerk der Natur annehmen, dessen subtile Materie durch unaufhörliche Zeugungen beständig verzehrt würde,

daher die Natur in Gefahr stände, bei dessen Verminderung in einer allmähligen Ermattung alt zu werden und zu ersterben.

Diese Meinungen sind es, die ich zuvörderst kürzlich prüfen und dann diejenige gründen will, welche mir die wahre zu sein dünkt.

Wofern es mit der ersten Meinung seine Richtigkeit hätte, so würde folgen, dass alles Salz, womit die Gewässer des Oceans und aller mittelländischen Meere geschwängert sind, vordem mit dem Erdreich, welches das feste Land bedeckt, vermischt gewesen, und, indem es durch den Regen aus demselben ausgewaschen, durch die Flüsse dahin abgeführt worden, auch beständig auf die gleiche Art noch hineingebracht werde. Allein zum Glücke für die Erde und zum Widerspiel für diejenigen, die vermittelst einer solchen Hypothese die Salzigkeit des Meeres durch eine leichte Erklärung begreiflich zu machen gedenken, findet man bei genauer Prüfung diese Vermuthung ungegründet. Denn vorausgesetzt: dass die mittlere Quantität des Regenwassers, was in einem Jahre auf die Erde fällt, 18 Zoll hoch sei, welches diejenige Menge ist, die in der temperirten Zone beobachtet worden, und dass alle Flüsse von dem Regenwasser entspringen und genährt werden, imgleichen: dass von dem Regen, der auf das feste Land fällt, nur Zweidrittel durch die Flüsse wiederum ins Meer komme, ein Drittel aber theils verdünstet, theils zum Wachsthum der Pflanzen angewandt wird, endlich: dass das Meer nur die Hälfte der Oberfläche der Erde einnehme, welches das Mindeste ist, das man annehmen kann; so wird man die angeführte Meinung in die vortheilhaftesten Bedingungen versetzt haben, und dennoch werden alle Ströme des Erdbodens in das Meer in einem Jahre nur 1 Schuh Wasser hineinbringen, und würden es, wenn man die mittlere Tiefe desselben auch nur hundert Klaftern annimmt, dennoch allererst in 600 Jahren voll machen, nachdem die Ausdünstung selbiges in eben so viel Jahren völlig ausgetrocknet hätte. Nach dieser Rechnung wäre der Ocean durch den Einfluss aller Bäche und Ströme nun schon seit der Schöpfung zehnmal voll geworden; das Salz aber, das von diesen Flüssen nach der Ausdünstung zurückgeblieben, könnte nur zehnmal so viel austragen, als dasjenige, womit es natürlicher Weise begabt ist; woraus folgen müsste, dass, um den Grad der Salzigkeit des Meeres herauszubekommen, man einen Kubikschuh Flusswasser nur zehnmal dürfe abdünsten lassen, worauf dessen zurückgebliebenes Salz ebensoviel, als eine gleiche Quantität Meerwasser nach einer einzelnen Abdünstung zurücklässt, austragen würde; welches gar zu weit von der

Wahrscheinlichkeit entfernt ist, als dass es auch nur einen Unwissenden überreden könnte; weil nach Wallerii Rechnung das Wasser in der Nordsee, an den Orten, wo wenige Flüsse ins Meer fallen, den zehnten, bisweilen den siebenten, im bothnischen Meerbusen, wo selbiges sehr mit dem süssen Flusswasser verdünnt ist, dennoch den vierzigsten Theil Salz in sich enthält. Die Erde ist also auf diesen Fuss hinlänglich gesichert, durch den Regen und die Flüsse ihr Salz und Fruchtbarkeit nicht zu verlieren. Es ist vielmehr zu vermuthen, dass das Meer, anstatt das feste Land seiner salzigen Theile zu berauben, selbigem eher von dem seinigen mittheile; denn obgleich die Ausdünstung das grobe Salz zurücklässt, so erhebt es doch einen Theil desjenigen, das flüchtig geworden, welches zusammt den Dünsten über das feste Land geführt wird und dem Regen diejenige Fruchtbarkeit ertheilt, dazu dieser, selbst vor dem Fliesswasser, vorzüglich geschickt ist.

Die andere Meinung hat einen grösseren Grad der Glaubwürdigkeit und stimmt mit sich selber viel besser überein. Manfredi, der sie in dem *Commentario* des Bologneser Instituts so gelehrt, als vorsichtig abgehandelt, und dessen Ausführung in dem allgemeinen Magazin der Natur zu finden ist, mag bei Prüfung derselben ihr allein das Wort reden. Er bemerkt, dass der alte Fussboden der Kathedralkirche zu Ravenna, welcher unter dem neuen mit Schutt bedeckt angetroffen wird, 8 Zoll niedriger, als die Wasserwage des Meeres sei, wenn selbiges Fluth hat, und daher zu der Zeit ihrer Erbauung, wenn das Meer damals nicht niedriger, als jetzt gewesen, bei jeder Fluth hätte müssen unter Wasser gesetzt werden, weil die alten Zeugnisse beweisen, dass das Meer dazumal bis an diese Stadt gegangen sei. Er führt zur Bestätigung seiner Meinung, dass die Höhe des Meeres beständig zugenommen habe, den Fussboden der St. Marcus-Kirche zu Venedig an, der jetzt so niedrig ist, dass, wenn die Lagunen angeschwollen, sowohl der St. Marcus-Platz bisweilen überschwemmt, als auch er selber unter Wasser gesetzt wird; da doch nicht zu vermuthen steht, dass bei ihrer Erbauung es schon also bewandt gewesen sein werde. Ingleichen beruft er sich auf die marmorne Bank, die um das Rathhaus St. Marci geführt worden, vermuthlich den Schifffahrenden zu Gute, um zu Fusse in ihre Fahrzeuge zu kommen, welche zu diesem Zweck nunmehr beinahe untauglich geworden, weil sie zur Zeit der ordentlichen Fluth einen halben Schuh tief unter Wasser steht, dass also aus den angeführten Merkmalen erhelle, das Meer müsse anjetzt eine grössere Höhe, als in vorigen

Zeiten, erlangt haben. Diese Meinung zu erklären, behauptet er, dass die Flüsse den Schlamm, womit sie zur Zeit ihres Anschwellens angefüllt sind und den die Regenbäche von den Höhen des festen Landes abgespült haben, in das Meer schleppen und dadurch den Boden desselben erhöhen, wodurch dasselbe genöthigt werde, sich zu erheben, nach dem Maasse, als sein Bette allmählig ausgefüllt worden. Um das Maass dieser Erhöhung des Meeres mit derjenigen, die die wirklichen Merkmale an die Hand geben, einstimmig zu machen, suchte er die Quantität des Schlammes zu schätzen, die die Ströme, wenn sie trüb fliessen, mit sich führen, indem er gegen das Ende des Hornungs das Wasser des Stroms, der bei Bononien fliesst, schöpfte, und nachdem er die Erde sich hatte setzen lassen, sie $\frac{1}{174}$ des Wassers, welches selbige in sich gehalten, befand. Hieraus und aus der Menge des Wassers, welches die Ströme in einem Jahre ins Meer führen, bestimmte er die Höhe, auf welche das Meer durch diese Ursache allmählig steigen sollte, so, dass es in 348 Jahren auf 5 Zoll müsste höher befunden werden.

Durch die Betrachtung, welche wir von der marmornen Bank um das St. Marcus-Rathhaus zu Venedig angeführt haben, und durch das Verlangen, ein Maass zu haben, die Grösse seiner übrigen Bemerkungen dadurch zu bestimmen, wurde Manfredi bewogen, die vorerwähnte Erhöhung der Meeresfläche so weit zu vermehren, dass sie in 230 Jahren einen Fuss austrüge, weil, wie er behauptet, die Flüsse ausser der zarten Erde, die ihre Wasser trübe macht, noch viel Sand, Steine und dergleichen mit sich ins Meer schleppen. Auf diesen Fuss würde das Unglück der Erde mit ziemlich schnellen Schritten herbeirücken, obgleich er doch noch mit ihr behutsamer handelte, als Hartsoecker, der aus der gleichen Beobachtung beim Rheinstrom der Erde das Schicksal ankündigte, dass innerhalb 10,000 Jahren ihr bewohnbarer Theil müsse weggespült sein, das Meer alles bedecken, und nichts, als die kahlen Felsen aus demselben hervorragen; woraus man sich auf den Grad des Verfalls in einer etwas minderen Zeit, z. E. von 2000 Jahren, leichtlich die Rechnung machen kann.

Der wahre Fehler dieser Meinung besteht nur in dem Mehr oder Weniger; sonsten ist sie im Grunde richtig. Es ist andem, dass der Regen und die Flüsse das Erdreich abspülen und ins Meer führen; allein es ist weit gefehlt, dass sie es in so grossem Grade thun sollten, als der Verfasser vermuthet. Er nahm willkührlich an, dass die Ströme das ganze Jahr über so trübe fliessen, als sie es in denjenigen Tagen thun, da der

von den Gebirgen abthauende Schnee die heftigen Giessbäche verursacht, welche das Erdreich anzugreifen die volle Gewalt haben, und da das Erdreich selber völlig durchnetzt und durch die vorige Winterkälte mürbe genug geworden, um so leicht als möglich weggespült zu werden. Wenn er diese Behutsamkeit zugleich mit der Aufmerksamkeit verbunden hätte, die er auf den Unterschied der Flüsse hätte haben sollen, deren diejenigen, die von Gebirgen unterhalten werden, wegen der Gewalt der Giessbäche, welche sich in sie ergiessen, mehr geraubte Erde, als andere, die von dem platten Lande ernährt werden, in sich halten, so würde sich seine Rechnung so sehr verringert haben, dass er den Anschlag vermuthlich hätte fahren lassen, die Erklärung der beobachteten Veränderungen darauf zu gründen. Wenn man endlich hiebei noch erwägt, dass das Meer durch eben diese Bewegung, weswegen man ihm beimisst, dass es nichts Todtes bei sich leide, nämlich durch die beständige Abführung aller Materie, die nicht gleichen Grad der Beweglichkeit hat, an die Ufer, diesen Schlamm nicht auf seinem Grunde sich häufen lasse, sondern ihn unverzüglich an das feste Land absetze und es damit vermehre; so würde die Furcht, den Schlauch des Meeres damit ausgefüllt zu sehen, sich in eine gegründete Hoffnung verwandelt haben, durch den Raub der hohen Gegenden an den Seeufern beständig neues Land zu überkommen; denn in der That, in allen Meerbusen, z. E. in demjenigen, so den Namen des rothen Meeres führt, imgleichen im venetianischen Golfo zieht sich das Meer von der Spitze allmählig zurück, und das trockene Land macht an dem Reiche des Neptun beständig neue Erwerbungen; anstatt dass, wenn die Vermuthung des erwähnten Naturforschers gegründet wäre, sich das Gewässer immer mehr über die Ufer ausbreiten und das trockene Erdreich unter dem nassen Elemente begraben würde.

Was aber die Ursache der Erniedrigung der Gegenden am Ufer des adriatischen Meeres betrifft, so wollte ich, (wofern es wirklich damit seine Richtigkeit hat, dass es nicht immer so gewesen,) deshalb mich lieber an eine Beschaffenheit des Landes wenden, die Italien vor vielen anderen besonders hat. Wir wissen nämlich, dass die Grundfeste dieses Landes unterwölbt sei, und dass die Erdbeben, ob sie gleich vornehmlich in dem unteren Italien wüthen, dennoch auch bei dem oberen ihre Gewalt auslassen, und durch ihre Erstreckung in weite Gegenden, ja sogar bis unter die Meere hinweg, die zusammenhängenden unterirdischen Höhlungen zu erkennen geben. Wenn nun die Erschütterung der unterirdischen Entzündungen die Grundveste derselben zu bewegen vermögend ist und

sie schon oft bewegt hat, ist es nicht zu vermuthen, dass die Rinde nach vielen heftigen Anfällen einigermassen sich gesenkt habe, und in Ansehung der Meeresfläche könne niedriger geworden sein?

Die dritte Meinung, welche die Vermehrung des trockenen Landes und Verringerung der Gewässer auf dem Erdboden als einen Vorboten ihres Verderbens ansieht, hat ebensowohl anscheinende Gründe aus der Beobachtung, als die vorige, aber weniger begreifliche Ursache, sie zu erklären. Denn es ist gewiss, dass, obgleich es scheinen möchte, das Meer, wenn es an einer Seite das feste Land gleich allmählig trocknen lässt, bemächtige sich dafür wieder anderer Gegenden, in welche es sich hineinarbeitet, und halte sich im Ganzen schadlos, dennoch, wenn man es genau erwägt, weit grössere Strecken von dem Meere entblöst werden, als diejenigen sind, über die es sich ausbreitet. Vornehmlich verlässt das Meer die niedrigen Gegenden und nagt an den hohen Ufern, weil diese seinem Anfall vornehmlich ausgesetzt sind und die ersteren selbigen durch eine gelinde Abschüssigkeit vereiteln. Dieses allein könnte einen Beweis abgeben, dass die Meeresfläche sich überhaupt nicht mehr und mehr erhebe; denn man würde den Unterschied am deutlichsten an den Ufern spüren, da das Land mit geringem Abfall sich zum Boden des Meeres allmählig erniedrigt; daselbst würden 10 Fuss Erhöhung des Wassers dem festen Lande viel abgewinnen, da es sich vielmehr ganz entgegen verhält, und, indem das Meer diejenigen Dämme, die es vordem aufgeworfen hat und über die es ohne Zweifel damals weggegangen ist, nun nicht mehr erreicht, dies beweist, dass es seitdem niedriger geworden; wie z. E. die zwei preussischen Nährungen, die Dünen an den holländischen und englischen Küsten nichts Anderes, als Sandhügel sind, die das Meer ehedem aufgetrieben hat, die aber anjetzt als Schutzwehren wider dasselbe dienen, nachdem solches die Höhe nicht mehr erreicht, sie zu übersteigen.

Soll man aber, um dieses Phänomen in seiner vollen Gültigkeit zu lassen, zu einer wirklichen Verschwindung des flüssigen Elements und Verwandlung desselben in einen festen Zustand oder zu einer stets zunehmenden Vertiefung des Bettes der See durch dessen unaufhörliche Bewegung seine Zuflucht nehmen? Der erstere Grund würde wohl den mindesten Antheil an einer merklichen Veränderung haben, ob er gleich nicht so sehr, wie es scheint, einer gesunden Naturwissenschaft widerstreitet. Denn gleichwie andere flüssige Materien bisweilen einen festen Stand annehmen, ohne dennoch ihr Wesen zu verlieren, z. E. Quecksilber,

welches in den Versuchen des BOERHAVE die Gestalt eines rothen Pulvers annimmt, die Luft, die HALES in allen vegetabilischen Producten, vornehmlich dem Weinstein, als einen festen Körper angetroffen hat, so thut ohne Zweifel dieses das Wasser gleichfalls, dessen Theile in der Bildung der Pflanzen ihre Flüssigkeit abzulegen scheinen, so, dass das allerausgetrocknetste zerriebene Holz bei chemischer Auflösung doch immer Wasser von sich gibt, woraus es nicht unwahrscheinlich wird, dass ein Theil der Gewässer des Erdbodens zu der Bildung der Gewächse verwandt wird und nimmer in das Meer zurückkehrt. Allein zum wenigsten kann diese Abnahme nicht merklich werden. Der zweite Grund kann gleichfalls in absolutem Verstande nicht in Abrede gezogen werden. Das Regenwasser, welches die Erde in sich zieht, sinkt zwar in dieser nur vornehmlich so tief, bis es etwas dichtere Schichten findet, die es nicht durchlassen und es nöthigen, nach dem Abhange derselben einen Ausgang zu suchen und Quellen zu unterhalten. Allein es wird jederzeit etwas von demselben durch alle Schichten bis zu den felsigten sich hinunterseigen, und auch in diesen durch ihre Ritzen dringen und diejenigen unterirdischen Wasser sammeln, welche bei Gelegenheit einiger Erdbeben zuweilen hervorgebrochen sind und Länder überschwemmt haben.* Dieser Verlust des Meerwassers könnte vielleicht nicht unbeträchtlich sein, und verdiente genauer erwogen zu werden. Allein der dritte Grund scheint wohl den grössesten und unstreitigsten Antheil an der verminderten Höhe des Meeres zu haben, welche immer abnehmen muss, je tiefer dieses sein Bette ausarbeitet, wiewohl auf diese Art nicht der geringste Schritt zum Verderben der Erde zu besorgen ist.

Welches ist denn das Resultat der Prüfung, die über die bisher vorgetragenen Meinungen angestellt worden? Wir haben die drei ersteren verneinend entschieden. Das Erdreich verliert keine Salzigkeit durch das Abspülen des Regens und der Bäche; die fette Erde wird nicht durch die Flüsse mit unersetzlichem Verlust in das Meer geschleppt, um es endlich auszufüllen und die Gewässer desselben über das bewohnte Land wiederum zu erheben. Sie führen in der That demselben den Raub den hohen Gegenden zu; allein dieses bedient sich desselben, um ihn wiederum an den Ufern des festen Landes abzusetzen, und die Unterhaltung und Bildung der Vegetabilien kostet dem Meere einen wirklichen Aufwand

* Siehe der Königl. Akad. der Wissensch. zu Paris physische Abhandlungen; von Steinwehrsche Uebers. 2. Bd. S. 246.

ausgedunsteten Wassers, wovon ein namhafter Theil den flüssigen Zustand abzulegen und das Erdreich wegen seines Verlustes schadlos zu halten scheint. Endlich hat die Vermuthung von der wirklichen Abnahme der Gewässer des Oceans, ungeachtet ihrer Wahrscheinlichkeit, doch noch nicht genugsam gegründete Zuverlässigkeit, um in einer sicheren Hypothese einen entscheidenden Ausspruch zu veranlassen. Es bleibt also in Ansehung der Veränderung der Gestalt der Erde eine einzige Ursache übrig, worauf man mit Gewissheit rechnen kann, welche darin besteht, dass der Regen und die Bäche, indem sie das Erdreich beständig angreifen und von den hohen Gegenden in die niederen abspülen, die Höhen nach und nach eben zu machen und, so viel an ihnen ist, die Gestalt der Erde ihrer Unebenheiten zu berauben trachten. Diese Wirkung ist gewiss und zuverlässig. Das Erdreich ist dieser Veränderung auch so lange unausgesetzt unterworfen, so lange es an dem Abhange der hohen Theile Materien gibt, welche von dem Regenwasser angegriffen und weggespült werden können, und die Erde wird von derselben nicht eher frei sein, als bis nach weggespülten lockeren Schichten die felsigten Grundlagen derselben die einzigen Höhen ausmachen werden, die keine Veränderung mehr erleiden. Diese Veränderung ist nicht allein wegen der Versetzung der Schichten, davon die fruchtbarsten unter den todten versenkt und begraben werden, sondern vielmehr wegen der Aufhebung der nützlichen Eintheilung des festen Landes in Thäler und Höhen die besorgliche Ursache ihres bevorstehenden Verderbens. Wenn man die gegenwärtige Einrichtung des festen Landes ansieht, so wird man mit Bewunderung eine regelmässige Beziehung der erhabenen Gegenden gegen die Tiefen gewahr: dass das Erdreich in weiten Strecken sich mit gemässigtem Abhange nach dem Schlauche eines Flusses neigt, der die grösste Tiefe des Thales einnimmt, und nach dessen Erstreckung eine ebenmässig fortgehende Abschüssigkeit bis zu dem Meere hin hat, darin solcher sein Wasser ausleert. Diese wohlgeordnete Verfassung, die das Land von dem Ueberflusse des Regenwassers befreit, beruht sehr auf dem Grad ihrer Grösse, damit weder ein gar zu grosser Abfall das Wasser, welches zur Fruchtbarkeit angewandt werden soll, zu schnell abführe, noch eine gar zu geringe Abschüssigkeit es zum Schaden derselben zu lange darauf ruhen und sich häufen lasse. Allein diese vortheilhafte Bestimmung leidet durch die stets währende Wirkung des Regens beständigen Abbruch; indem derselbe die Höhen vermindert und dadurch, dass er die abgerissenen Materien in die niedrigen Gegenden führt, die Ge-

stalt der Erde allmählig der Beschaffenheit nähert, die sie haben würde, wenn alle Ungleichheiten der Oberfläche verschwunden wären, und das ohne Abzug sich häufende Wasser, das der Regen über den Erdboden führt, den Schoos derselben durchweichen und die bewohnbare Verfassung zernichten würde. Ich habe schon angemerkt, dass die Vollendung des Veraltens der Erde, ob sie gleich in langen Zeiten kaum merklich werden kann, dennoch ein gegründeter und wissenswürdiger Vorwurf der philosophischen Betrachtung sei, darin das Geringe nicht mehr gering oder nichtswürdig ist, welches durch unaufhörliche Summirungen eine wichtige Veränderung beständig näher herbeiführt, und in der das Verderben nichts Anderes, als Zeit braucht, um vollständig zu werden. Man kann indessen nicht sagen, dass die Schritte zu dieser Veränderung ganz und gar nicht zu merken wären. Wenn die Höhen beständig abnehmen, so wird der Zufluss des Wassers in die niederen Gegenden, welcher Landseen oder auch Ströme unterhält, immer vermindert werden. Diese werden an der Abnahme ihrer Grösse die Zeugnisse solcher Veränderung mit sich führen. In der That wird man an allen Landseen Merkmale finden, dass sie sich vordem weiter erstreckt haben. Der hohe Theil von Preussen ist ein rechtes Land voll Seen. Man wird nicht leicht einen von denselben sehen, da man nicht neben ihnen grosse anstossende Ebenen sollte gewahr werden, die so wassergleich sind, dass man nicht zweifeln kann, sie hätten vordem auch zu dem See gehört und seien nur nach und nach trocken gelassen worden, nachdem dieser sich weiter zurückgezogen, weil sein Gewässer sich allmählig verringert hat. Um ein Beispiel anzuführen, so hat, nach sicheren Zeugnissen, vor Alters der Drausensee bis an die Stadt Preussisch-Holland gereicht und Gelegenheit zur Schifffahrt daselbst gegeben, der anjetzt sich auf eine Meile davon zurückgezogen hat, aber sein vormaliges Bette durch eine lange Ebene, die beinahe wassergleich ist, und deren vormalige erhöhete Ufer zu beiden Seiten gesehen werden, annoch deutlich bezeichnet. Diese allmählige Veränderung ist also, so zu reden, ein Theil eines fortschreitenden Verhältnisses, dessen letztes Glied fast unendlich weit von dem Anfange absteht und vielleicht niemals erreicht wird, weil die Offenbarung der Erde, die wir bewohnen, ein plötzliches Schicksal vorher verkündigt, dessen Ausführung ihre Dauer mitten im Wohlstande unterbrechen und ihr nicht Zeit lassen soll, durch unmerkliche Stufen der Abänderung zu veralten und, so zu reden, einen natürlichen Tod zu leiden.

Ich bin indessen den verschiedenen Meinungen, die man von dem

Veralten der Erde aufwerfen kann, noch die Beurtheilung der vierten schuldig: ob sich nicht die stets wirksame Kraft, welche gewissermassen das Leben der Natur macht, und die, wiewohl sie nicht sichtbar in die Augen fällt, dennoch bei allen Zeugungen und der Oekonomie aller drei Naturreiche geschäftig ist, nach und nach erschöpfe und dadurch das Veralten der Natur verursache. Diejenigen, die in diesem Verstande einen allgemeinen Weltgeist annehmen, verstehen darunter keine unmaterielle Kraft, keine Seele der Welt oder plastische Naturen, die Geschöpfe der kühnen Einbildungskraft, sondern eine subtile, aber überall wirksame Materie, die bei den Bildungen der Natur das active Principium ausmacht und als ein wahrer Proteus bereit ist, alle Gestalten und Formen anzunehmen. Eine solche Vorstellung ist einer gesunden Naturwissenschaft und der Beobachtung nicht so sehr entgegen, als man wohl denken sollte. Wenn man erwägt, dass die Natur in dem Pflanzenreiche den kräftigsten und geistigen Theil in ein gewisses Oel gelegt hat, dessen Zähigkeit seine Flüchtigkeit befestigt, und dessen Beraubung entweder durch die Ausdüftung oder chemische Kunstgriffe keinen merklichen Verlust des Gewichts verursacht, obgleich das Zurückgebliebene alsdenn nichts, als eine todte Masse ist; wenn man diesen *Spiritus Rector*, wie ihn die Chemici nennen, diese fünfte Essenz, die das specifische Unterscheidungszeichen eines jeden Gewächses ausmacht, erwägt, wie er allenthalben gleich leicht durch einerlei Nahrungsmittel, nämlich durch reines Wasser und Luft erzeugt werde; wenn man die so berufene flüchtige Säure, die allenthalben in der Luft ausgebreitet ist, die das active Principium in den meisten Arten der Salze, den wesentlichen Theil des Schwefels und das Vornehmste in dem Brennbaren des Feuers ausmacht, deren Anziehungs- und Zurückstossungskräfte sich bei der Elektricität so deutlich offenbaren, welche so geschickt ist, die Federkraft der Luft zu bezwingen und Bildungen zu veranlassen; wenn man diesen Proteus der Natur erwägt: so wird man bewogen, eine überall wirksame subtile Materie, einen sogenannten Weltgeist mit Wahrscheinlichkeit zu vermuthen, aber auch zu besorgen, dass die unaufhörlichen Zeugungen vielleicht immer mehr von demselben verzehren, als die Zerstörung der Naturbildungen zurückliefert, und dass die Natur vielleicht durch den Aufwand derselben beständig etwas von ihrer Kraft einbüsse.

Wenn ich den Trieb der alten Völker zu grossen Dingen, den Enthusiasmus der Ehrbegierde, der Tugend und der Freiheitsliebe, der sie mit hohen Begriffen begeisterte und sie über sich selbst erhob, mit der

gemässigten und kaltsinnigen Beschaffenheit unserer Zeiten vergleiche, so finde ich zwar Ursache, unseren Jahrhunderten zu einer solchen Veränderung Glück zu wünschen, welche der Sittenlehre sowohl, als den Wissenschaften gleich einträglich ist, aber ich gerathe doch in Versuchung zu vermuthen, dass vielleicht dieses Merkmale einer gewissen Erkaltung desjenigen Feuers seien, welches die menschliche Natur belebte, und dessen Heftigkeit eben so fruchtbar an Ausschweifungen, als schönen Wirkungen war. Wenn ich dagegen in Erwägung ziehe, wie grossen Einfluss die Regierungsart, die Unterweisung und das Exempel in die Gemüthsverfassung und die Sitten habe, so zweifle ich, ob dergleichen zweideutige Merkmale Beweisthümer einer wirklichen Veränderung der Natur abgeben können.

Ich habe demnach die aufgeworfene Frage von dem Veralten der Erde nicht entscheidend, wie es der unternehmende Geist eines kühnen Naturforschers erheischen würde, sondern prüfend, wie es die Beschaffenheit des Vorwurfs selber mit sich bringt, abgehandelt. Ich habe den Begriff richtiger zu bestimmen gesucht, den man sich von dieser Veränderung zu machen hat. Es können noch andere Ursachen sein, die durch einen plötzlichen Umsturz der Erde ihren Untergang zuwege bringen könnten. Denn ohne der Kometen zu gedenken, deren man sich zu allen ausserordentlichen Schicksalen seit einiger Zeit bequem zu bedienen gewusst hat, so scheint in dem Inwendigen der Erde selber das Reich des Vulcans und ein grosser Vorrath entzündeter und feuriger Materie verborgen zu sein, welche unter der obersten Rinde vielleicht immer mehr und mehr überhand nimmt, die Feuerschätze häuft, und an der Grundfeste der obersten Gewölber nagt, deren etwa verhängter Einsturz das flammende Element über die Oberfläche führen und ihren Untergang im Feuer verursachen könnte. Allein dergleichen Zufälle gehören eben so wenig zu der Frage des Veraltens der Erde, als man bei der Erwägung, durch welche Wege ein Gebäude veralte, die Erdbeben oder Feuersbrünste in Betrachtung zu ziehen hat.

IV.

Allgemeine

Naturgeschichte und Theorie des Himmels,

oder

Versuch

von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge

des ganzen Weltgebäudes,

nach

Newton'schen Grundsätzen

abgehandelt.

1755.

IV

Allgemeine

Naturgeschichte und Theorie des Himmels,

oder

Versuch

von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge

des ganzen Weltgebäudes,

nach

Newton'schen Grundsätzen

abgehandelt.

Dem allerdurchlauchtigsten, grossmächtigsten Könige und Herrn

Herrn

Friedrich,

Könige von Preussen,

Markgrafen zu Brandenburg, des H. R. Reichs Erzkämmerer und Churfürsten, souveränen und obersten Herzoge von Schlesien etc.,

meinem allergnädigsten Könige und Herrn.

Allerdurchlauchtigster,
Grossmächtigster König,
Allergnädigster König und Herr!

Die Empfindung der eigenen Unwürdigkeit und der Glanz des Thrones können meine Blödigkeit nicht so kleinmüthig machen, als die Gnade, die der allerhuldreichste Monarch über alle seine Unterthanen mit gleicher Grossmuth verbreitet, mir Hoffnung einflösst, dass die Kühnheit, der ich mich unterwinde, nicht mit ungnädigen Augen werde angesehen werden. Ich lege hiemit in allerunterthänigster Ehrfurcht eine der geringsten Proben desjenigen Eifers zu den Füssen Ew. Königl. Majestät, womit Höchst Dero Akademien durch die Aufmunterung und den Schutz ihres erleuchteten Souverains zur Nacheiferung anderer Nationen in den Wissenschaften angetrieben werden. Wie beglückt würde ich

sein, wenn es gegenwärtigem Versuche gelingen möchte, den Bemühungen, womit der niedrigste und ehrfurchtvolleste Unterthan unausgesetzt bestrebt ist, sich dem Nutzen seines Vaterlandes einigermassen brauchbar zu machen, das allerhöchste Wohlgefallen seines Monarchen zu erwerben. Ich ersterbe in tiefster Devotion

Ew. Königl. Majestät

allerunterthänigster Knecht

Königsberg,
den 14. März 1755.

der Verfasser.

VORREDE.

Ich habe einen Vorwurf gewählt, welcher sowohl von Seiten seiner innern Schwierigkeit, als auch in Ansehung der Religion einen grossen Theil der Leser gleich anfänglich mit einem nachtheiligen Vorurtheile einzunehmen vermögend ist. Das Systematische, welches die grossen Glieder der Schöpfung in dem ganzen Umfange der Unendlichkeit verbindet, zu entdecken, die Bildung der Weltkörper selber und den Ursprung ihrer Bewegungen aus dem ersten Zustande der Natur durch mechanische Gesetze herzuleiten, solche Einsichten scheinen sehr weit die Kräfte der menschlichen Vernunft zu überschreiten. Von der anderen Seite droht die Religion mit einer feierlichen Anklage über die Verwegenheit, da man der sich selbst überlassenen Natur solche Folgen beizumessen sich erkühnen will, darin man mit Recht die unmittelbare Hand des höchsten Wesens gewahr wird, und besorgt in dem Vorwitz solcher Betrachtungen eine Schutzrede des Gottesleugners anzutreffen. Ich sehe alle diese Schwierigkeiten wohl und werde doch nicht kleinmüthig. Ich empfinde die ganze Stärke der Hindernisse, die sich entgegensetzen, und verzage doch nicht. Ich habe auf eine geringe Vermuthung eine gefährliche Reise gewagt, und erblicke schon die Vorgebirge neuer Länder. Diejenigen, welche die Herzhaftigkeit haben, die Untersuchung fortzusetzen, werden sie betreten und das Vergnügen haben, selbige mit ihrem Namen zu bezeichnen.

Ich habe nicht eher den Anschlag auf diese Unternehmung gefasst, als bis ich mich in Ansehung der Pflichten der Religion in Sicherheit gesehen habe. Mein Eifer ist verdoppelt worden, als ich bei jedem Schritte die Nebel sich zerstreuen sah, welche hinter ihrer Dunkelheit Ungeheuer zu verbergen schienen, und nach deren Zertheilung die Herrlichkeit des höchsten Wesens mit dem lebhaftesten Glanze hervor-

brach. Da ich diese Bemühungen von aller Sträflichkeit frei weiss, so will ich getreulich anführen, was wohlgesinnte oder auch schwache Gemüther in meinem Plane anstössig finden können, und bin bereit, es der Strenge des rechtgläubigen Areopagus mit einer Freimüthigkeit zu unterwerfen, die das Merkmal einer redlichen Gesinnung ist. Der Sachwalter des Glaubens mag demnach zuerst seine Gründe hören lassen.

Wenn der Weltbau mit aller Ordnung und Schönheit nur eine Wirkung der, ihren allgemeinen Bewegungsgesetzen überlassenen Materie ist, wenn die blinde Mechanik der Naturkräfte sich aus dem Chaos so herrlich zu entwickeln weiss und zu solcher Vollkommenheit von selber gelangt, so ist der Beweis des göttlichen Urhebers, den man aus dem Anblicke der Schönheit des Weltgebäudes zieht, völlig entkräftet, die Natur ist sich selbst genugsam, die göttliche Regierung ist unnöthig, Epikur lebt mitten im Christenthume wieder auf, und eine unheilige Weltweisheit tritt den Glauben unter die Füsse, welcher ihr ein helles Licht darreicht, sie zu erleuchten.

Wenn ich diesen Vorwurf gegründet fände, so ist die Ueberzeugung, die ich von der Unfehlbarkeit göttlicher Wahrheiten habe, bei mir so vermögend, dass ich alles, was ihnen widerspricht, durch sie für genugsam widerlegt halten und verwerfen würde. Allein eben die Uebereinstimmung, die ich zwischen meinem System und der Religion antreffe, erhebt meine Zuversicht in Ansehung aller Schwierigkeiten zu einer unerschrockenen Gelassenheit.

Ich erkenne den ganzen Werth derjenigen Beweise, die man aus der Schönheit und vollkommenen Anordnung des Weltbaues zur Bestätigung eines höchstweisen Urhebers zieht. Wenn man nicht aller Ueberzeugung muthwillig widerstrebt, so muss man so unwidersprechlichen Gründen gewonnen geben. Allein ich behaupte, dass die Vertheidiger der Religion dadurch, dass sie sich dieser Gründe auf eine schlechte Art bedienen, den Streit mit den Naturalisten verewigen, indem sie ohne Noth denselben eine schwache Seite darbieten.

Man ist gewohnt, die Uebereinstimmungen, die Schönheit, die Zwecke und eine vollkommene Beziehung der Mittel auf dieselben in der Natur zu bemerken und herauszustreichen. Allein indem man die Natur von dieser Seite erhebt, so sucht man sie andererseits wiederum zu verringern. Diese Wohlgereimtheit, sagt man, ist ihr fremd, sie würde ihren allgemeinen Gesetzen überlassen, nichts als Unordnung zu Wege bringen. Die Uebereinstimmungen zeigen eine fremde Hand, die eine

von aller Regelmässigkeit verlassene Materie in einen weisen Plan zu zwingen gewusst hat. Allein ich antworte: wenn die allgemeinen Wirkungsgesetze der Materie gleichfalls eine Folge aus dem höchsten Entwurfe sind, so können sie vermuthlich keine andere Bestimmungen haben, als die den Plan selber zu erfüllen trachten, den die höchste Weisheit sich vorgesetzt hat; oder wenn dieses nicht ist, sollte man nicht in Versuchung gerathen zu glauben, dass wenigstens die Materie und ihre allgemeinen Gesetze unabhängig wären, und dass die höchstweise Gewalt, die sich ihrer so rühmlichst zu bedienen gewusst hat, zwar gross, aber doch nicht unendlich, zwar mächtig, aber doch nicht allgenugsam sei?

Der Vertheidiger der Religion besorgt, dass diejenigen Uebereinstimmungen, die sich aus einem natürlichen Hang der Materie erklären lassen, die Unabhängigkeit der Natur von der göttlichen Vorsehung beweisen dürften. Er gesteht es nicht undeutlich, dass, wenn man zu aller Ordnung des Weltbaues natürliche Gründe entdecken kann, die dieselbe aus den allgemeinsten und wesentlichen Eigenschaften der Materie zu Stande bringen können, so sei es unnöthig, sich auf eine oberste Regierung zu berufen. Die Naturalist findet seine Rechnung dabei, diese Voraussetzung nicht zu bestreiten. Er treibt aber Beispiele auf, die die Fruchtbarkeit der allgemeinen Naturgesetze an vollkommen schönen Folgen beweisen, und bringt den Rechtgläubigen durch solche Gründe in Gefahr, welche in dessen Händen zu unüberwindlichen Waffen werden könnten. Ich will Beispiele anführen. Man hat schon mehrmalen es als eine der deutlichsten Proben einer gütigen Vorsorge, die für die Menschen wacht, angeführt, dass in dem heissesten Erdstriche die Seewinde gerade zu einer solchen Zeit, da das erhitzte Erdreich am meisten ihrer Abkühlung bedarf, gleichsam gerufen über das Land streichen und es erquicken. Z. E. in der Insel Jamaika, sobald die Sonne so hoch gekommen ist, dass sie die empfindlichste Hitze auf das Erdreich wirft, gleich nach 9 Uhr Vormittags, fängt sich an aus dem Meer ein Wind zu erheben, der von allen Seiten über das Land weht; seine Stärke nimmt nach dem Maasse zu, als die Höhe der Sonne zunimmt. Um 1 Uhr Nachmittages, da es natürlicher Weise am heissesten ist, ist er am heftigsten und lässt wieder mit der Erniedrigung der Sonne allmählich nach, so dass gegen Abend eben die Stille, als beim Aufgange herrscht. Ohne diese erwünschte Einrichtung würde diese Insel unbewohnbar sein. Eben diese Wohlthat geniessen alle Küsten der Länder, die im heissen Erdstriche liegen. Ihnen ist es auch am nöthigsten, weil sie, da sie die

niedrigsten Gegenden des trockenen Landes sind, auch die grösste Hitze erleiden; denn die höher im Lande befindlichen Gegenden, dahin dieser Seewind nicht reicht, sind seiner auch weniger benöthigt, weil ihre höhere Lage sie in eine kühlere Luftgegend versetzt. Ist dieses nicht alles schön, sind es nicht sichtbare Zwecke, die durch klüglich angewandte Mittel bewirkt worden? Allein zum Widerspiel muss der Naturalist die natürlichen Ursachen davon in den allgemeinsten Eigenschaften der Luft antreffen, ohne besondere Veranstaltungen deswegen vermuthen zu dürfen. Er bemerkt mit Recht, dass diese Seewinde solche periodische Bewegungen anstellen müssen, wenngleich kein Mensch auf solcher Insel lebte, und zwar durch keine andere Eigenschaft, als die der Luft, auch ohne Absicht auf diesen Zweck, blos zum Wachsthum der Pflanzen unentbehrlich vonnöthen ist, nämlich durch ihre Elasticität und Schwere. Die Hitze der Sonne hebt das Gleichgewicht der Luft auf, indem sie diejenige verdünnt, die über dem Lande ist, und dadurch die kühlere Meeresluft veranlasst, sie aus ihrer Stelle zu heben und ihren Platz einzunehmen.

Was für einen Nutzen haben nicht die Winde überhaupt zum Vortheile der Erdkugel, und was für einen Gebrauch macht nicht der Menschen Scharfsinnigkeit von denselben; indessen waren keine andere Einrichtungen nöthig sie hervorzubringen, als dieselbe allgemeine Beschaffenheit der Luft und Wärme, welche auch unangesehen dieser Zwecke auf der Erde befindlich sein mussten.

Gebt ihr es, sagt allhier der Freigeist, zu, dass, wenn man nützliche und auf Zwecke abzielende Verfassungen aus den allgemeinsten und einfachsten Naturgesetzen herleiten kann, man keine besondere Regierung einer obersten Weisheit nöthig habe, so sehet hier Beweise, die euch auf eurem eigenen Geständnisse ertappen werden. Die ganze Natur, vornehmlich die unorganisirte, ist voll von solchen Beweisen, die zu erkennen geben, dass die sich selbst, durch die Mechanik ihrer Kräfte bestimmende Materie eine gewisse Richtigkeit in ihren Folgen habe und den Regeln der Wohlanständigkeit ungezwungen genug thue. Wenn ein Wohlgesinnter, die gute Sache der Religion zu retten, diese Fähigkeit der allgemeinen Naturgesetze bestreiten will, so wird er sich selbst in Verlegenheit setzen und dem Unglauben durch eine schlechte Vertheidigung Anlass zu triumphiren geben.

Allein lasst uns sehen, wie diese Gründe, die man in den Händen der Gegner als schädlich befürchtet, vielmehr kräftige Waffen sind, sie

zu bestreiten. Die nach ihren allgemeinsten Gesetzen sich bestimmende Materie bringt durch ihr natürliches Betragen, oder wenn man es so nennen will, durch eine blinde Mechanik anständige Folgen hervor, die der Entwurf einer höchsten Weisheit zu sein scheinen. Luft, Wasser, Wärme erzeugen, wenn man sie sich selbst überlassen betrachtet, Winde und Wolken, Regen, Ströme, welche die Länder befeuchten, und alle die nützlichen Folgen, ohne welche die Natur traurig, öde und unfruchtbar bleiben müsste. Sie bringen aber diese Folgen nicht durch ein bloses Ungefähr, oder durch einen Zufall, der eben so leicht nachtheilig hätte ausfallen können, hervor, sondern man sieht, dass sie durch ihre natürlichen Gesetze eingeschränkt sind, auf keine andere, als diese Weise zu wirken. Was soll man von dieser Uebereinstimmung denn gedenken? Wie wäre es wohl möglich, dass Dinge von verschiedenen Naturen in Verbindung mit einander so vortrefflich Uebereinstimmungen und Schönheiten zu bewirken trachten sollten, sogar zu Zwecken solcher Dinge, die sich gewissermassen ausser dem Umfange der todten Materie befinden, nämlich zum Nutzen der Menschen und Thiere, wenn sie nicht einen gemeinschaftlichen Ursprung erkennten, nämlich einen unendlichen Verstand, in welchem aller Dinge wesentliche Beschaffenheiten beziehend entworfen worden? Wenn ihre Naturen für sich und unabhängig nothwendig wären, was für ein erstaunliches Ohngefähr, oder vielmehr was für eine Unmöglichkeit würde es nicht sein, dass sie mit ihren natürlichen Bestrebungen sich gerade so zusammenpassen sollten, als eine überlegte kluge Wahl sie hätte vereinbaren können.

Nunmehro mache ich getrost die Anwendung auf mein gegenwärtiges Unterfangen. Ich nehme die Materie aller Welt in einer allgemeinen Zerstreuung an und mache aus derselben ein vollkommenes Chaos. Ich sehe nach den ausgemachten Gesetzen der Attraction den Stoff sich bilden und durch die Zurückstossung ihre Bewegung modificiren. Ich geniesse das Vergnügen, ohne Beihülfe willkührlicher Erdichtungen, unter der Veranlassung ausgemachter Bewegungsgesetze sich ein wohlgeordnetes Ganzes erzeugen zu sehen, welches demjenigen Weltsystem so ähnlich sieht, das wir vor Augen haben, dass ich mich nicht entbrechen kann, es für dasselbe zu halten. Diese unerwartete Auswickelung der Ordnung der Natur im Grossen wird mir anfänglich verdächtig, da sie auf so schlechtem und einfachem Grunde eine so zusammengesetzte Richtigkeit gründet. Ich belehre mich endlich aus der vorher angezeigten Betrachtung, dass eine solche Auswickelung der Natur

nicht etwas Unerhörtes an ihr ist, sondern dass ihre wesentliche Bestrebung solche nothwendig mit sich bringt, und dass dieses das herrlichste Zeugniss ihrer Abhängigkeit von demjenigen Urwesen ist, welches sogar die Quelle der Wesen selber und ihrer ersten Wirkungsgesetze in sich hat. Diese Einsicht verdoppelt mein Zutrauen auf den Entwurf, den ich gemacht habe. Die Zuversicht vermehrt sich bei jedem Schritte, den ich mit Fortgang weiter setze und meine Kleinmüthigkeit hört völlig auf.

Aber die Vertheidigung deines Systems, wird man sagen, ist zugleich die Vertheidigung der Meinungen des Epikur, welche damit die grösseste Aehnlichkeit haben. Ich will nicht völlig alle Uebereinstimmung mit demselben ablehnen. Viele sind durch den Schein solcher Gründe zu Atheisten geworden, welche bei genauerer Erwägung sie von der Gewissheit des höchsten Wesens am kräftigsten hätten überzeugen können. Die Folgen, die ein verkehrter Verstand aus untadelhaften Grundsätzen zieht, sind öfters sehr tadelhaft, und so waren es auch die Schlüsse des Epikur, ohnerachtet sein Entwurf der Scharfsinnigkeit eines grossen Geistes gemäss war.

Ich werde es also nicht in Abrede sein, dass die Theorie des Lucrez oder dessen Vorgängers, des Epikur, Leucipp und Demokrit mit der meinigen viele Aehnlichkeit habe. Ich setze den ersten Zustand der Natur, so wie jene Weltweise, in die allgemeine Zerstreuung des Urstoffs aller Weltkörper, oder der Atomen, wie sie bei jenen genannt werden. Epikur setzte eine Schwere, die diese elementarischen Theilchen zum Sinken trieb, und dieses scheint von der Newton'schen Anziehung, die ich annehme, nicht sehr verschieden zu sein; er gab ihnen auch eine gewisse Abweichung von der geradlinigten Bewegung des Falles, ob er gleich in Ansehung der Ursachen derselben und ihrer Folgen ungereimte Einbildungen hatte; diese Abweichung kommt einigermassen mit der Veränderung der geradlinigten Senkung, die wir aus der Zurückstossungskraft der Theilchen herleiten, überein; endlich waren die Wirbel, die aus der verwirrten Bewegung der Atomen entstanden, ein Hauptstück in dem Lehrbegriffe des Leucipp und Demokritus und man wird sie auch in dem unsrigen antreffen. So viel Verwandtschaft mit einer Lehrverfassung, die die wahre Theorie der Gottesleugnung im Alterthum war, zieht indessen die meinige dennoch nicht in die Gemeinschaft ihrer Irrthümer. Auch in den allerunsinnigsten Meinungen, welche sich bei den Menschen haben Beifall erwerben können, wird man jederzeit etwas Wahres bemerken. Ein falscher Grundsatz, oder ein Paar unüberlegte

Verbindungssätze leiten den Menschen von dem Fusssteige der Wahrheit durch unmerkliche Abwege bis in den Abgrund. Es bleibt ohnerachtet der angeführten Aehnlichkeit dennoch ein wesentlicher Unterschied zwischen der alten Kosmogonie und der gegenwärtigen, um aus dieser ganz entgegengesetzte Folgen ziehen zu können.

Die angeführten Lehrer der mechanischen Erzeugung des Weltbaues leiteten alle Ordnung, die sich an demselben wahrnehmen lässt, aus dem ungefähren Zufalle her, der die Atomen so glücklich zusammentreffen liess, dass sie ein wohlgeordnetes Ganze ausmachten. Epikur war gar so unverschämt, dass er verlangte, die Atomen wichen von ihrer geraden Bewegung ohne alle Ursache ab, um einander begegnen zu können. Alle insgesammt trieben diese Ungereimtheit so weit, dass sie den Ursprung aller belebten Geschöpfe eben diesem blinden Zusammenlauf beimassen und die Vernunft wirklich aus der Unvernunft herleiteten. In meiner Lehrverfassung hingegen finde ich die Materie an gewisse nothwendige Gesetze gebunden. Ich sehe in ihrer gänzlichen Auflösung und Zerstreuung ein schönes und ordentliches Ganze sich ganz natürlich daraus entwickeln. Es geschieht dieses nicht durch einen Zufall und von ungefähr, sondern man bemerkt, dass natürliche Eigenschaften es nothwendig also mit sich bringen. Wird man hiedurch nicht bewogen zu fragen: warum musste denn die Materie gerade solche Gesetze haben, die auf Ordnung und Wohlanständigkeit abzwecken? war es wohl möglich, dass viele Dinge, deren jedes seine von dem anderen unabhängige Natur hat, einander von selber gerade so bestimmen sollten, dass ein wohlgeordnetes Ganze daraus entspringe, und wenn sie dieses thun, gibt es nicht einen unleugbaren Beweis von der Gemeinschaft ihres ersten Ursprungs ab, der ein allgemeiner höchster Verstand sein muss, in welchem die Naturen der Dinge zu vereinbarten Absichten entworfen worden?

Die Materie, die der Urstoff aller Dinge ist, ist also an gewisse Gesetze gebunden, welchen sie frei überlassen nothwendig schöne Verbindungen hervorbringen muss. Sie hat keine Freiheit, von diesem Plane der Vollkommenheit abzuweichen. Da sie also sich einer höchst weisen Absicht unterworfen befindet, so muss sie nothwendig in solche übereinstimmende Verhältnisse durch eine über sie herrschende erste Ursache versetzt worden sein, und es ist ein Gott eben deswegen, weil die Natur auch selbst im Chaos nicht anders, als regelmässig und ordentlich verfahren kann.

Ich habe so viel gute Meinung von der redlichen Gesinnung derjenigen, die diesem Entwurfe die Ehre thun, ihn zu prüfen, dass ich mich versichert halte, die angeführten Gründe werden, wo sie noch nicht alle Besorgniss schädlicher Folgen von meinem System aufheben können, dennoch wenigstens die Lauterkeit meiner Absicht ausser Zweifel setzen. Wenn es demungeachtet boshafte Eiferer gibt, die es für eine würdige Pflicht ihres heiligen Berufes halten, den unschuldigsten Meinungen schädliche Auslegungen anzuheften, so bin ich versichert, dass ihr Urtheil bei Vernünftigen gerade die entgegengesetzte Wirkung ihrer Absicht hat. Man wird mich übrigens des Rechts nicht berauben, das Cartesius, als er die Bildung der Weltkörper aus blos mechanischen Gesetzen zu erklären wagte, bei billigen Richtern jederzeit genossen hat. Ich will deswegen die Verfasser der allgemeinen Welthistorie* anführen: „Indessen können wir nicht anders, als glauben, dass der Versuch dieses Weltweisen, der sich bemüht, die Bildung der Welt in gewisser Zeit aus wüster Materie durch die blose Fortsetzung einer einmal eingedrückten Bewegung zu erklären, und solches auf einige wenige leichte und allgemeine Bewegungsgesetze gebracht hat, so wenig, als Anderer, die seitdem mit mehrerem Beifall eben das versucht haben aus den ursprünglichen und anerschaffenen Eigenschaften der Materie zu thun, strafbar oder Gott verkleinerlich sei, wie sich Manche eingebildet haben, indem dadurch vielmehr ein höherer Begriff seiner unendlichen Weisheit verursacht wird.“

Ich habe die Schwierigkeiten, die von Seiten der Religion meine Sätze zu bedrohen schienen, hinwegzuräumen gesucht. Es giebt einige nicht geringere in Ansehung der Sache selber. Wenn es gleich wahr ist, wird man sagen, dass Gott in die Kräfte der Natur eine geheime Kunst gelegt hat, sich aus dem Chaos von selber zu einer vollkommenen Weltverfassung auszubilden, wird der Verstand des Menschen, der bei den gemeinsten Gegenständen so blöd ist, in so grossem Vorwurfe die verborgenen Eigenschaften zu erforschen vermögend sein? Ein solches Unterfangen heisst ebensoviel, als wenn man sagte: gebt mir nur Materie, ich will euch eine Welt daraus bauen. Kann dich die Schwäche deiner Einsichten, die an den geringsten Dingen, welche deinen Sinnen täglich und in der Nähe vorkommen, zu Schanden wird, nicht lehren, dass es vergeblich sei, das Unermessliche und das, was in

* I. Theil §. 88.

der Natur vorging, ehe noch eine Welt war, zu entdecken? Ich vernichte diese Schwierigkeit, indem ich deutlich zeige, dass eben diese Untersuchung unter allen, die in der Naturlehre aufgeworfen werden können, diejenige sei, in welcher man am leichtesten und sichersten bis zum Ursprunge gelangen kann. Eben so wie unter allen Aufgaben der Naturforschung keine mit mehr Richtigkeit und Gewissheit aufgelöset worden, als die wahre Verfassung des Weltbaues im Grossen, die Gesetze der Bewegungen und das innere Triebwerk der Umläufe aller Planeten; als worin die Newton'sche Weltweisheit solche Einsichten gewähren kann, dergleichen man sonst in keinem Theile der Weltweisheit antrifft; eben also, behaupte ich, sei unter allen Naturdingen, deren erste Ursache man nachforscht, der Ursprung des Weltsystems und die Erzeugung der Himmelskörper, sammt den Ursachen ihrer Bewegungen, dasjenige, was man am ersten gründlich und zuverlässig einzusehen hoffen darf. Die Ursache hievon ist leicht zu ersehen. Die Himmelskörper sind runde Massen, also von der einfachsten Bildung, die ein Körper, dessen Ursprung man sucht, nur immer haben kann. Ihre Bewegungen sind gleichfalls unvermischt. Sie sind nichts, als eine freie Fortsetzung eines einmal eingedrückten Schwunges, welcher, mit der Attraction des Körpers im Mittelpunkte verbunden, kreisförmig wird. Ueberdem ist der Raum, darin sie sich bewegen, leer, die Zwischenweiten, die sie von einander absondern, ganz ungemein gross und also alles sowohl zur unverwirrten Bewegung, als auch deutlichen Bemerkung derselben auf das deutlichste auseinandergesetzt. Mich dünkt, man könne hier in gewissem Verstande ohne Vermessenheit sagen: gebet mir Materie, ich will eine Welt daraus bauen! das ist: gebet mir Materie, ich will euch zeigen, wie eine Welt daraus entstehen soll. Denn wenn Materie vorhanden ist, welche mit einer wesentlichen Attractionskraft begabt ist, so ist es nicht schwer, diejenigen Ursachen zu bestimmen, die zu der Einrichtung des Weltsystems, im Grossen betrachtet, haben beitragen können. Man weiss, was dazu gehört, dass ein Körper eine kugelrunde Figur erlange; man begreift, was erfordert wird, dass freischwebende Kugeln eine kreisförmige Bewegung um den Mittelpunkt anstellen, gegen den sie gezogen werden. Die Stellung der Kreise gegen einander, die Uebereinstimmung der Richtung, die Excentricität, alles kann auf die einfachsten mechanischen Ursachen gebracht werden, und man darf mit Zuversicht hoffen, sie zu entdecken, weil sie auf die leichtesten und deutlichsten Gründe gesetzt werden können. Kann man aber wohl von den geringsten Pflanzen oder

einem Insecte sich solcher Vortheile rühmen? Ist man im Stande, zu sagen: gebt mir Materie, ich will euch zeigen, wie eine Raupe erzeugt werden könne? Bleibt man hier nicht bei dem ersten Schritte, aus Unwissenheit der wahren inneren Beschaffenheit des Objects und der Verwickelung der in demselben vorhandenen Mannigfaltigkeit, stecken? Man darf es sich also nicht befremden lassen, wenn ich mich unterstehe, zu sagen, dass eher die Bildung aller Himmelskörper, die Ursache ihrer Bewegungen, kurz, der Ursprung der ganzen gegenwärtigen Verfassung des Weltbaues werden können eingesehen werden, ehe die Erzeugung eines einzigen Krauts oder einer Raupe, aus mechanischen Gründen, deutlich und vollständig kund werden wird.

Dieses sind die Ursachen, worauf ich meine Zuversicht gründe, dass der physische Theil der Weltwissenschaft künftighin noch wohl eben die Vollkommenheit zu hoffen habe, zu der Newton die mathematische Hälfte derselben erhoben hat. Es sind nächst den Gesetzen, nach welchen der Weltbau in der Verfassung, darin er ist, besteht, vielleicht keine anderen in der ganzen Naturforschung solcher mathematischen Bestimmungen fähig, als diejenigen, nach welchen er entstanden ist, und ohne Zweifel würde die Hand eines versuchten Messkünstlers hier nicht unfruchtbare Felder bearbeiten.

Nachdem ich den Vorwurf meiner Betrachtung einer günstigen Aufnahme zu empfehlen mir habe angelegen sein lassen, so wird man mir erlauben, mich wegen der Art, nach der ich ihn abgehandelt habe, kürzlich zu erklären. Der erste Theil geht mit einem neuen System des Weltgebäudes im Grossen um. Herr Wright von Durham, dessen Abhandlung ich aus den Hamburg'schen freien Urtheilen vom Jahre 1751 habe kennen lernen, hat mir zuerst Anlass gegeben, die Fixsterne nicht als ein ohne sichtbare Ordnung zerstreutes Gewimmel, sondern als ein System anzusehen, welches mit einem planetischen die grösste Aehnlichkeit hat, so dass, gleichwie in diesem die Planeten sich einer gemeinschaftlichen Fläche sehr nahe befinden, also auch die Fixsterne sich in ihren Lagen auf eine gewisse Fläche, die durch den ganzen Himmel muss gezogen gedacht werden, so nahe als möglich beziehen, und durch ihre dichteste Häufung zu derselben denjenigen lichten Streif darstellen, welcher die Milchstrasse genannt wird. Ich habe mich vergewissert, dass, weil diese von unzähligen Sonnen erleuchtete Zone sehr genau die Richtung eines grössten Zirkels hat, unsere Sonne sich dieser grossen Beziehungsfläche gleichfalls sehr nahe befinden müsse. Indem ich den

Ursachen dieser Bestimmung nachgegangen bin, habe ich sehr wahrscheinlich zu sein befunden, dass die sogenannten Fixsterne oder festen Sterne wohl eigentlich langsam bewegte Wandelsterne einer höheren Ordnung sein könnten. Zur Bestätigung dessen, was man an seinem Orte von diesem Gedanken antreffen wird, will ich allhier nur eine Stelle aus einer Schrift des Herrn BRADLEY von der Bewegung der Fixsterne anführen. „Wenn man aus dem Erfolg der Vergleichung unserer besten jetzigen Beobachtungen mit denen, welche vor diesem mit einem erträglichen Grade der Richtigkeit angestellt worden, ein Urtheil fällen will, so erhellt, dass einige Fixsterne wirklich ihren Stand gegen einander verändert haben, und zwar so, dass man sieht, dass dieses nicht irgend von einer Bewegung in unserem Planetengebäude herührt, sondern dass es blos einer Bewegung der Sterne selber zugeschrieben werden kann. Der *Arktur* gibt einen starken Beweis hievon an die Hand. Denn wenn man desselben gegenwärtige Declination mit seinem Orte, wie derselbe sowohl von TYCHO, als auch von FLAMMSTEED ist bestimmt worden, vergleicht, so wird man finden, dass der Unterschied grösser ist, als man ihn von der Ungewissheit ihrer Beobachtungen herzurühren vermuthen kann. Man hat Ursache zu vermuthen, dass auch andere Exempel von gleicher Beschaffenheit unter der grossen Anzahl der sichtbaren Sterne vorkommen müssen, weil ihre Lagen gegen einander durch mancherlei Ursachen können verändert werden. Denn wenn man sich vorstellt, dass unser eigenes Sonnengebäude seinen Ort in Ansehung des Weltraums verändert, so wird dieses nach Verlauf einiger Zeit eine scheinbare Veränderung der Winkelentfernungen der Fixsterne verursachen. Und weil dieses in solchem Falle in die Oerter der nächsten Sterne einen grösseren Einfluss haben würde, als in die Oerter derjenigen, welche weit entfernt sind, so würden ihre Lagen sich zu verändern scheinen, obgleich die Sterne selbst wirklich unbeweglich blieben. Und wenn im Gegentheil unser eigen Planetengebäude stille steht und einige Sterne wirklich eine Bewegung haben, so wird dieses gleichfalls ihre scheinbare Lage verändern, und zwar um desto mehr, je näher sie bei uns sind, oder jemehr die Richtung der Bewegung so beschaffen ist, dass sie von uns kann wahrgenommen werden. Da nun also die Lagen der Sterne von so mancherlei Ursachen können verändert werden, indem man die erstaunlichen Entfernungen, in welchen ganz gewiss einige gelegen sind, betrachtet, so werden wohl die Beobachtungen vieler Menschenalter nöthig sein, die Gesetze der scheinbaren Veränderungen, auch eines ein-

zigen Sternes, zu bestimmen. Viel schwerer muss es also noch sein, die Gesetze für alle die merkwürdigsten Sterne festzusetzen."

Ich kann die Grenzen nicht genau bestimmen, die zwischen dem System des Herrn Wright und dem meinigen anzutreffen sind, und in welchen Stücken ich seinen Entwurf blos nachgeahmt, oder weiter ausgeführt habe. Indessen boten sich mir nach der Hand annehmungswürdige Gründe dar, es auf der einen Seite beträchtlich zu erweitern. Ich betrachtete die Art neblichter Sterne, deren Herr von Maupertuis in der Abhandlung von der Figur der Gestirne* gedenkt, und die

* Weil ich den angeführten Tractat nicht bei der Hand habe, so will ich das dazu Gehörige aus der Anführung der *Ouvrages diverses de Msr. de Maupertuis* in den *Act. Erud.* 1745 hier einrücken. Das erste Phänomenon sind diejenigen lichten Stellen am Himmel, welche neblichte Sterne genannt und für einen Haufen kleiner Fixsterne gehalten werden. Allein die Astronomen haben durch vortreffliche Ferngläser sie nur als grosse länglichrunde Plätzchen, die etwas lichter, als der übrige Theil des Himmels wären, befunden. Huygens hat dergleichen etwas zuerst im Orion angetroffen; Halley gedenkt in den *Anglical. Transact.* sechs solcher Plätzchen: 1. im Schwert des Orions, 2. im Schützen, 3. im Centaurus, 4. vor dem rechten Fusse des Antinous, 5. im Hercules, 6. im Gürtel der Andromeda. Wenn diese durch ein reflectirendes Seherohr von 8 Fuss betrachtet werden, so sieht man, dass nur der vierte Theil derselben für einen Haufen Sterne könne gehalten werden; die übrigen haben nur weisslichte Plätzchen vorgestellt, ohne erheblichen Unterschied, ausser dass eines mehr der Zirkelrundung beikommt, ein anderes aber länglicher ist. Es scheinet auch, dass bei dem ersten die durch das Seherohr sichtbaren kleinen Sternchen seinen weisslichten Schimmer nicht verursachen können. Halley glaubt: „dass man aus diesen Erscheinungen dasjenige erklären könne, was man im Anfang der Mosaischen Schöpfungsgeschichte antrifft, nämlich dass das Licht eher, als die Sonne erschaffen sei." Derham vergleicht sie Oeffnungen, dadurch eine andere unermessliche Gegend, und vielleicht der Feuerhimmel durchscheine. Er meint, „er habe bemerken können, dass die Sterne, die neben diesen Plätzchen gesehen werden, uns viel näher wären, als diese lichten Stellen." Diesen fügt der Verfasser ein Verzeichniss der neblichten Sterne aus dem Hevelius bei. Er hält diese Erscheinungen für grosse, lichte Massen, die durch eine gewaltige Umwälzung abgeplattet worden wären. Die Materie, daraus sie bestehen, wenn sie eine gleichleuchtende Kraft mit den übrigen Sternen hätte, würde von ungeheurer Grösse sein müssen, damit sie, aus einem viel grösseren Abstande, als der Sterne ihrer ist, gesehen, dennoch dem Fernglase unter merklicher Gestalt und Grösse erscheinen können. Wenn sie aber an Grösse den übrigen Fixsternen ohngefähr gleich kämen, müssten sie uns nicht allein ungleich viel näher sein, sondern zugleich ein viel schwächeres Licht haben; weil sie bei solcher Nähe und scheinbarer Grösse doch einen so blassen Schimmer an sich zeigen. Es würde also der Mühe verlohnen, ihre Parallaxe, wofern sie eine haben, zu entdecken. Denn diejenigen, welche sie ihnen absprechen, schliessen vielleicht von einigen auf alle. Die

die Figur von mehr oder weniger offenen Ellipsen vorstellen, und versicherte mich leicht, dass sie nichts Anderes, als eine Häufung vieler Fixsterne sein können. Die jederzeit abgemessene Rundung dieser Figuren belehrte mich, dass hier ein unbegreiflich zahlreiches Sternenheer, und zwar um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt müsste geordnet sein, weil sonst ihre freien Stellungen gegen einander wohl irreguläre Gestalten, aber nicht abgemessene Figuren vorstellen würden. Ich sahe auch ein, dass sie in dem System, darin sie sich vereinigt befinden, vornehmlich auf eine Fläche beschränkt sein müssten, weil sie nicht zirkelrunde, sondern elliptische Figuren abbilden, und dass sie wegen ihres blassen Lichts unbegreiflich weit von uns abstehen. Was ich aus diesen Analogien geschlossen habe, wird die Abhandlung selber der Untersuchung des vorurtheilsfreien Lesers darlegen.

In dem zweiten Theile, der den eigentlichsten Vorwurf dieser Abhandlung in sich enthält, suche ich die Verfassung des Weltbaues aus dem einfachsten Zustande der Natur blos durch mechanische Gesetze zu entwickeln. Wenn ich mich unterstehen darf, denjenigen, die sich über die Kühnheit dieses Unternehmens entrüsten, bei der Prüfung, womit sie meine Gedanken beehren, eine gewisse Ordnung vorzuschlagen, so wollte ich bitten, das achte Hauptstück zuerst durchzulesen, welches, wie ich hoffe, ihre Beurtheilung zu einer richtigen Einsicht vorbereiten kann. Wenn ich indessen den geneigten Leser zur Prüfung meiner Meinungen einlade, so besorge ich mit Recht, dass, da Hypothesen von dieser Art gemeiniglich nicht in viel besserem Ansehen, als philosophische Träume stehen, es eine sauere Gefälligkeit für einen Leser ist, sich zu einer sorgfältigen Untersuchung von selbst erdachten Geschichten der Natur zu entschliessen und dem Verfasser durch alle die Wendungen, dadurch er den Schwierigkeiten, die ihm aufstossen, ausweicht, geduldig zu folgen, um vielleicht am Ende, wie die Zuschauer des London'schen Marktschreiers*, seine eigene Leichtgläubigkeit zu belachen. Indessen getraue ich mir zu versprechen, dass, wenn der Leser durch das vorgeschlagene Vorbereitungshauptstück hoffentlich wird überredet worden sein, auf so

Sternchen, die man mitten auf diesen Plätzchen antrifft, wie in dem Orion, (oder noch schöner, in dem vor dem rechten Fusse des Antinous, welcher nicht anders aussieht, als ein Fixstern, der mit einem Nebel umgeben ist,) würden, wofern sie uns näher wären, entweder nach Art der Projection auf denselben gesehen, oder schienen durch jene Massen, gleich als durch die Schweife der Kometen, durch.

* Siehe Gellert's Fabel: Hans Nord.

wahrscheinliche Vermuthungen doch ein solches physisches Abenteuer zu wagen, er auf dem Fortgange des Weges nicht soviel krumme Abwege und unwegsame Hindernisse, als er vielleicht anfänglich besorgt, antreffen werde.

Ich habe mich in der That mit grössester Behutsamkeit aller willkührlichen Erdichtungen entschlagen. Ich habe, nachdem ich die Welt in das einfachste Chaos versetzt, keine anderen Kräfte als die Anziehungs- und Zurückstossungskraft, zur Entwickelung der grossen Ordnung der Natur angewandt, zwei Kräfte, welche beide gleich gewiss, gleich einfach und zugleich gleich ursprünglich und allgemein sind. Beide sind aus der Newton'schen Weltweisheit entlehnt. Die erstere ist ein nunmehro ausser Zweifel gesetztes Naturgesetz. Die zweite, welcher vielleicht die Naturwissenschaft des Newton nicht so viel Deutlichkeit, als die erstere gewähren kann, nehme ich hier nur in demjenigen Verstande an, da sie Niemand in Abrede ist, nämlich bei der feinsten Auflösung der Materie, wie z. E. bei den Dünsten. Aus diesen so einfachen Gründen habe ich auf eine ungekünstelte Art, ohne andere Folgen zu ersinnen, als diejenigen, worauf die Aufmerksamkeit des Lesers ganz von selber verfallen muss, das folgende System hergeleitet.

Man erlaube mir schliesslich wegen der Gültigkeit und des angeblichen Werthes derjenigen Sätze, die in der folgenden Theorie vorkommen werden und wornach ich sie vor billigen Richtern geprüft zu werden wünsche, eine kurze Erklärung zu thun. Man beurtheilt billig den Verfasser nach demjenigen Stempel, den er auf seine Waare drückt; daher hoffe ich, man werde in den verschiedenen Theilen dieser Abhandlung keine strengere Verantwortung meiner Meinungen fordern, als nach Maassgebung des Werths, den ich von ihnen selber ausgebe. Ueberhaupt kann die grösste geometrische Schärfe und mathematische Unfehlbarkeit niemals von einer Abhandlung dieser Art verlangt werden. Wenn das System auf Analogien und Uebereinstimmungen nach den Regeln der Glaubwürdigkeit und einer richtigen Denkungsart gegründet ist, so hat es allen Forderungen seines Objects genug gethan. Diesen Grad der Tüchtigkeit meine ich in einigen Stücken dieser Abhandlung, als in der Theorie der Fixsternensysteme, in der Hypothese von der Beschaffenheit der neblichten Sterne, in dem allgemeinen Entwurfe von der mechanischen Erzeugungsart des Weltbaues, in der Theorie von dem Saturnusringe und einigen anderen erreicht zu haben. Etwas minder Ueberzeugung werden einige besondere Theile der Ausführung gewähren, wie

z. E. die Bestimmung der Verhältnisse der Excentricität, die Vergleichung der Massen der Planeten, die mancherlei Abweichungen der Kometen, und einige andere.

Wenn ich daher in dem siebenten Hauptstück, durch die Fruchtbarkeit des Systems und die Annehmlichkeit des grössten und wunderwürdigsten Gegenstandes, den man sich nur denken kann, angelockt, zwar stets an dem Leitfaden der Analogie und einer vernünftigen Glaubwürdigkeit, doch mit einiger Kühnheit die Folgen des Lehrgebäudes so weit als möglich fortsetze; wenn ich das Unendliche der ganzen Schöpfung, die Bildung neuer Welten und den Untergang der alten, den unbeschränkten Raum des Chaos der Einbildungskraft darstelle; so hoffe ich, man werde der reizenden Annehmlichkeit des Objects und dem Vergnügen, welches man hat, die Uebereinstimmung einer Theorie in ihrer grössesten Ausdehnung zu sehen, so viel Nachsicht vergönnen, sie nicht nach der grössten geometrischen Strenge, die ohnedem bei dieser Art der Betrachtungen nicht statthat, zu beurtheilen. Eben dieser Billigkeit versehe ich mich in Ansehung des dritten Theiles. Man wird indessen allemal etwas mehr, wie blos Willkührliches, obgleich jederzeit etwas weniger, als Ungezweifeltes, in selbigen antreffen.

INHALT
des ganzen Werkes.

Erster Theil.

Abriss einer allgemeinen systematischen Verfassung unter den Fixsternen, aus den Phänomenis der Milchstrasse hergeleitet. Aehnlichkeit dieses Fixsternensystems mit dem Systeme der Planeten. Entdeckung vieler solcher Systeme, die sich in der Weite des Himmels in Gestalt elliptischer Figuren zeigen. Neuer Begriff von der systematischen Verfassung der ganzen Schöpfung.

Beschluss. Wahrscheinliche Vermuthung mehrerer Planeten über dem Saturn, aus dem Gesetze, nach welchem die Excentricität der Planeten mit den Entfernungen zunimmt.

Zweiter Theil.

Erstes Hauptstück.

Gründe für die Lehrverfassung eines mechanischen Ursprungs der Welt. Gegengründe. Einziger Begriff unter allen möglichen, beiden genug zu thun. Erster Zustand der Natur. Zerstreuung der Elemente aller Materie durch den ganzen Weltraum. Erste Regung durch die Anziehung. Anfang der Bildung eines Körpers in dem Punkte der stärksten Attraction. Allgemeine Senkung der Elemente gegen diesen Centralkörper. Zurückstossungskraft der feinsten Theile, darin die Materie aufgelöset worden. Veränderte Richtung der sinkenden Bewegung durch die Verbindung dieser Kraft mit der ersteren. Einförmige Richtung aller dieser Bewegungen nach ebenderselben Gegend. Bestrebung aller Partikeln, sich zu einer gemeinschaftlichen Fläche zu drängen und daselbst zu häufen. Mässigung der Geschwindigkeit ihrer Bewegung zu einem Gleichgewichte mit der Schwere des Abstandes ihres Orts. Freier

Umlauf aller Theilchen um den Centralkörper in Zirkelkreisen. Bildung der Planeten aus diesen bewegten Elementen. Freie Bewegung der daraus zusammengesetzten Planeten in gleicher Richtung im gemeinschaftlichen Plane, nahe beim Mittelpunkte beinahe in Zirkelkreisen, und weiter von demselben mit zunehmenden Graden der Excentricität.

Zweites Hauptstück.

Handelt von der verschiedenen Dichtigkeit der Planeten und dem Verhältnisse ihrer Massen. Ursache, woher die nahen Planeten dichterer Art sind, als die entfernten. Unzulänglichkeit der Erklärung des Newton. Woher der Centralkörper leichterer Art ist, als die nächst um ihn laufenden Kugeln. Verhältniss der Massen der Planeten, nach der Proportion der Entfernungen. Ursache aus der Art der Erzeugung, woher der Centralkörper die grösste Masse hat. Ausrechnung der Dünnigkeit, in welcher alle Elemente der Weltmaterie zerstreut gewesen. Wahrscheinlichkeit und Nothwendigkeit dieser Verdünnung. Wichtiger Beweis der Art der Erzeugung der Himmelskörper aus einer merkwürdigen Analogie des Herrn de Buffon.

Drittes Hauptstück.

Von der Excentricität der Planetenkreise und dem Ursprunge der Kometen. Die Excentricität nimmt gradweise, mit den Entfernungen von der Sonne, zu. Ursache dieses Gesetzes aus der Kosmogonie. Woher die Kometenkreise von dem Plane der Ekliptik frei ausschweifen. Beweis, dass die Kometen aus der leichtesten Gattung des Stoffes gebildet seien. Beiläufige Anmerkung von dem Nordscheine.

Viertes Hauptstück.

Von dem Ursprunge der Monde und den Bewegungen der Planeten um die Achse. Der Stoff zu Erzeugung der Monde war in der Sphäre, daraus der Planet die Theile zu seiner eigenen Bildung sammelte, enthalten. Ursache der Bewegung dieser Monde mit allen Bestimmungen. Woher nur die grossen Planeten Monde haben. Von der Achsendrehung der Planeten. Ob der Mond ehedem eine schnellere gehabt habe? Ob die Geschwindigkeit der Umwälzung der Erde sich vermindere? Von der Stellung der Achse der Planeten gegen den Plan ihrer Kreise. Verrückung ihrer Achse.

Fünftes Hauptstück.

Von dem Ursprunge des Saturnusringes und der Berechnung seiner täglichen Umdrehung aus den Verhältnissen desselben. Erster Zustand des Saturns mit der Beschaffenheit eines Kometen verglichen. Bildung eines Ringes aus den Theilchen seiner Atmosphäre

vermittelst der von seinem Umschwunge eingedrückten Bewegungen. Bestimmung der Zeit seiner Achsendrehung nach dieser Hypothese. Betrachtung der Figur des Saturns. Von der sphäroidischen Abplattung der Himmelskörper überhaupt. Nähere Bestimmung der Beschaffenheit dieses Ringes. Wahrscheinliche Vermuthung neuer Entdeckungen. Ob die Erde vor der Sündfluth nicht einen Ring gehabt habe?

Sechstes Hauptstück.

Von dem Zodiakallichte.

Siebentes Hauptstück.

Von der Schöpfung im ganzen Umfange ihrer Unendlichkeit sowohl dem Raume, als der Zeit nach. Ursprung eines grossen Systems der Fixsterne. Centralkörper im Mittelpunkte des Sternensystems. Unendlichkeit der Schöpfung. Allgemeine systematische Beziehung in ihrem ganzen Inbegriffe. Centralkörper der ganzen Natur. Successive Fortsetzung der Schöpfung in aller Unendlichkeit der Zeiten und Räume, durch unaufhörliche Bildung neuer Welten. Betrachtung über das Chaos der ungebildeten Natur. Allmähliger Verfall und Untergang des Weltbaues. Wohlanständigkeit eines solchen Begriffes. Wiedererneuerung der verfallenen Natur.

Zugabe zum siebenten Hauptstück.

Allgemeine Theorie und Geschichte der Sonne überhaupt. Woher der Centralkörper eines Weltbaues ein feuriger Körper ist. Nähere Betrachtung seiner Natur. Gedanken von den Veränderungen der ihn umgebenden Luft. Erlöschung der Sonnen. Naher Anblick ihrer Gestalt. Meinung des Herrn Wright von dem Mittelpunkte der ganzen Natur. Verbesserung derselben.

Achtes Hauptstück.

Allgemeiner Beweis von der Richtigkeit einer mechanischen Lehrverfassung der Einrichtung des Weltbaues überhaupt, insonderheit von der Gewissheit der gegenwärtigen. Die wesentliche Fähigkeit der Naturen der Dinge, sich von selber zur Ordnung und Vollkommenheit zu erheben, ist der schönste Beweis des Daseins Gottes. Vertheidigung gegen den Vorwurf des Naturalismus.

Die Verfassung des Weltbaues ist einfach und nicht über die Kräfte der Natur gesetzt. Analogien, die den mechanischen Ursprung der Welt mit Gewissheit bewähren. Ebendasselbe aus den Abweichungen bewiesen. Die Anführung einer unmittelbaren göttlichen Anordnung thut diesen Fragen kein Gnüge. Schwierigkeit, die den Newton bewog, den mecha-

nischen Lehrbegriff aufzugeben. Auflösung dieser Schwierigkeit. Das vorgetragene System ist das einzige Mittel unter allen möglichen, beiderseitigen Gründen ein Gnüge zu leisten. Wird ferner durch das Verhältniss der Dichtigkeit der Planeten, ihrer Massen, der Zwischenräume ihres Abstandes und den stufenartigen Zusammenhang ihrer Bestimmungen erwiesen. Die Bewegungsgründe der Wahl Gottes bestimmen diese Umstände nicht unmittelbar. Rechtfertigung in Ansehung der Religion. Schwierigkeiten, die sich bei einer Lehrverfassung von der unmittelbaren göttlichen Anordnung hervorthun.

Dritter Theil.

Enthält eine Vergleichung zwischen den Einwohnern der Gestirne.

Ob alle Planeten bewohnt seien? Ursache daran zu zweifeln. Grund der physischen Verhältnisse zwischen den Bewohnern verschiedener Planeten. Betrachtung des Menschen. Ursachen der Unvollkommenheit seiner Natur. Natürliches Verhältniss der körperlichen Eigenschatten der belebten Creaturen, nach ihrem verschiedenen Abstande von der Sonne. Folgen dieser Verhältniss auf ihre geistigen Fähigkeiten. Vergleichung der denkenden Naturen auf verschiedenen Himmelskörpern. Bestätigung aus gewissen Umständen ihrer Wohnplätze. Fernerer Beweis aus den Anstalten der göttlichen Vorsehung, die zu ihrem Besten gemacht sind. Kurze Ausschweifung.

Beschluss.

Die Begebenheiten des Menschen in dem künftigen Leben.

Kurzer Abriss der nöthigsten Grundbegriffe

der Newton'schen Weltwissenschaft,*

die zu dem Verstande des Nachfolgenden erfordert werden.

Sechs Planeten, davon drei Begleiter haben, Mercur, Venus, die Erde mit ihrem Monde, Mars, Jupiter mit vier, und Saturn mit fünf Trabanten, die um die Sonne als den Mittelpunkt Kreise beschreiben, nebst den Kometen, die es von allen Seiten her und in sehr langen Kreisen thun, machen ein System aus, welches man das System der Sonne oder auch den planetischen Weltbau nennt. Die Bewegung aller dieser Körper, weil sie kreisförmig und in sich selbst zurückkehrend ist, setzt zwei Kräfte voraus, welche bei einer jeglichen Art des Lehrbegriffs gleich nothwendig sind, nämlich eine schiessende Kraft, dadurch sie in jedem Punkte ihres krummlinigten Laufes die gerade Richtung fortsetzen und sich ins Unendliche entfernen würden, wenn nicht eine andere Kraft welche es auch immer sein mag, sie beständig nöthigte, diese zu verlassen und in einem krummen Gleise zu laufen, das die Sonne als Mittelpunkt umfasst. Diese zweite Kraft, wie die Geometrie selber es ungezweifelt

* Diese kurze Einleitung, welche vielleicht in Ansehung der meisten Leser überflüssig sein möchte, habe ich denen, die etwa der Newton'schen Grundsätze nicht genugsam kundig sind, zur Vorbereitung der Einsicht in die folgende Theorie vorher ertheilen wollen.

ausmacht, zieht allenthalben zu der Sonne hin und wird daher die sinkende, die Centripetalkraft, oder auch die Gravität genennet.

Wenn die Kreise der Himmelskörper genaue Zirkel wären, so würde die allereinfachste Zergliederung der Zusammensetzung krummlinigter Bewegungen zeigen, dass ein anhaltender Trieb gegen den Mittelpunkt dazu erfordert werde; allein obgleich sie in allen Planeten sowohl, als Kometen Ellipsen sind, in deren gemeinschaftlichem Brennpunkte sich die Sonne befindet, so thut doch die höhere Geometrie mit Hülfe der Kepler'schen Analogie, (nach welcher der *radius vector*, oder die von dem Planeten zur Sonne gezogene Linie, stets solche Räume von der elliptischen Bahn abschneidet, die den Zeiten proportionirt sind,) gleichfalls mit untrüglicher Gewissheit dar, dass eine Kraft den Planet in dem ganzen Kreislaufe gegen den Mittelpunkt der Sonne unablässig treiben müsste. Diese Senkungskraft, die durch den ganzen Raum des Planetensystems herrscht und zu der Sonne hinzielt, ist also ein ausgemachtes Phänomenon der Natur, und eben so zuverlässig ist auch das Gesetz erwiesen, nach welchem sich diese Kraft von dem Mittelpunkte in die fernen Weiten erstreckt. Sie nimmt immer umgekehrt ab, wie die Quadrate der Entfernungen von demselben zunehmen. Diese Regel fliesst auf eine eben so untrügliche Art aus der Zeit, die die Planeten in verschiedenen Entfernungen zu ihren Umläufen gebrauchen. Diese Zeiten sind immer, wie die Quadratwurzel aus den Cubis ihrer mittleren Entfernungen von der Sonne, woraus hergeleitet wird, dass die Kraft, die diese Himmelskörper zu dem Mittelpunkte ihrer Umwälzung treibt, im umgekehrten Verhältnisse der Quadrate des Abstandes abnehmen müsse.

Ebendasselbe Gesetz, was unter den Planeten herrscht, insofern sie um die Sonne laufen, findet sich auch bei den kleinen Systemen, nämlich denen, die die um ihre Hauptplaneten bewegten Monde ausmachen. Ihre Umlaufszeiten sind eben so gegen die Entfernungen proportionirt, und setzen ebendasselbe Verhältniss der Senkungskraft gegen den Planeten fest, als dasjenige ist, dem dieser zu der Sonne hin unterworfen ist. Alles dieses ist aus der untrüglichsten Geometrie, vermittelst unstrittiger Beobachtungen, auf immer ausser Widerspruch gesetzt. Hiezu kommt noch die Idee, dass diese Senkungskraft ebenderselbe Antrieb sei, der auf der Oberfläche des Planeten die Schwere genannt wird, und der von diesem sich stufenweise nach dem angeführten Gesetze mit den Entfernungen vermindert. Dieses ersieht man aus der Vergleichung der Quantität der Schwere auf der Oberfläche der Erde mit der Kraft, die den Mond zum

Mittelpunkt seines Kreises hintreibt, welche gegen einander eben so, wie die Attraction in dem ganzen Weltgebäude, nämlich im umgekehrten Verhältniss des Quadrats der Entfernungen ist. Dies ist die Ursache, warum man oftgemeldete Centralkraft auch die Gravität nennt.

Weil es überdem auch im höchsten Grade wahrscheinlich ist, dass, wenn eine Wirkung nur in Gegenwart und nach Proportion der Annäherung zu einem gewissen Körper geschieht, die Richtung derselben aufs Genaueste auf diesen Körper beziehend ist, zu glauben sei, dieser Körper sei, auf was für Art es auch wolle, die Ursache derselben; so hat man um deswillen Grund genug zu haben vermeint, diese allgemeine Senkung der Planeten gegen die Sonne einer Anziehungskraft der letzteren zuzuschreiben, und dieses Vermögen der Anziehung allen Himmelskörpern überhaupt beizulegen.

Wenn ein Körper also diesem Antriebe, der ihn zum Sinken gegen die Sonne oder irgend einen Planeten treibt, frei überlassen wird, so wird er in stets beschleunigter Bewegung zu ihm niederfallen und in kurzem sich mit desselben Masse vereinigen. Wenn er aber einen Stoss nach der Seite hin bekommen hat, so wird er, wenn dieser nicht so kräftig ist, dem Drucke des Sinkens genau das Gleichgewicht zu leisten, sich in einer gebogenen Bewegung zu dem Centralkörper hinein senken, und wenn der Schwung, der ihm eingedrückt worden, wenigstens so stark gewesen, ihn, ehe er die Oberfläche desselben berührt, von der senkrechten Linie um die halbe Dicke des Körpers im Mittelpunkte zu entfernen, so wird er nicht dessen Oberfläche berühren, sondern, nachdem er sich dichte um ihn geschwungen hat, durch die vom Falle erlangte Geschwindigkeit sich wieder so hoch erheben, als er gefallen war, um in beständiger Kreisbewegung um ihn seinen Umlauf fortzusetzen.

Der Unterschied zwischen den Laufkreisen der Kometen und Planeten besteht also in der Abwiegung der Seitenbewegung gegen den Druck, der sie zum Fallen treibt; welche zwei Kräfte je mehr sie der Gleichheit nahe kommen, desto ähnlicher wird der Kreis der Zirkelfigur, und je ungleicher sie sind, je schwächer die schiessende Kraft in Ansehung der Centralkraft ist, desto länglicher ist der Kreis, oder wie man es nennt, desto excentrischer ist er, weil der Himmelskörper in einem Theile seiner Bahn sich der Sonne weit mehr nähert, als im anderen.

Weil nichts in der ganzen Natur auf das Genaueste abgewogen ist, so hat auch kein Planet eine ganz zirkelförmige Bewegung; aber die Kometen weichen am meisten davon ab, weil der Schwung, der ihnen

zur Seite eingedrückt worden, am wenigsten zu der Centralkraft ihres ersten Abstandes proportionirt gewesen.

Ich werde mich in der Abhandlung sehr oft des Ausdrucks einer systematischen Verfassung des Weltbaues bedienen. Damit man keine Schwierigkeit finde, sich deutlich vorzustellen, was dadurch soll angedeutet werden, so will ich mich darüber mit Wenigem erklären. Eigentlich machen alle Planeten und Kometen, die zu unserem Weltbau gehören, dadurch schon ein System aus, dass sie sich um einen gemeinschaftlichen Centralkörper drehen. Ich nehme aber diese Benennung noch in engerem Verstande, indem ich auf die genaueren Beziehungen sehe, die ihre Verbindung mit einander regelmässig und gleichförmig gemacht hat. Die Kreise der Planeten beziehen sich so nahe wie möglich auf eine gemeinschaftliche Fläche, nämlich auf die verlängerte Aequatorsfläche der Sonne; die Abweichung von dieser Regel findet nur bei der äussersten Grenze des Systems, da alle Bewegungen allmählig aufhören, statt. Wenn daher eine Anzahl Himmelskörper, die um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt geordnet sind und sich um selbigen bewegen, zugleich auf eine gewisse Fläche so beschränkt worden, dass sie von selbiger zu beiden Seiten nur so wenig als möglich abzuweichen die Freiheit haben; wenn die Abweichung nur bei denen, die von dem Mittelpunkte am weitesten entfernt sind, und daher an den Beziehungen weniger Antheil als die anderen haben, stufenweise stattfindet; so sage ich, diese Körper befinden sich in einer systematischen Verfassung zusammen verbunden.

Erster Theil.

Abriss einer systematischen Verfassung unter den Fixsternen, imgleichen von der Vielheit solcher Fixsternsysteme.

Seht jene grosse Wunderkette, die alle Theile dieser Welt
Vereinet und zusammenzieht und die das grosse Ganz' erhält.
Pope.

Von der systematischen Verfassung der Fixsterne.

Der Lehrbegriff von der allgemeinen Verfassung des Weltbaues hat seit den Zeiten des HUYGENS keinen merklichen Zuwachs gewonnen. Man weiss noch zur Zeit nichts mehr, als was man schon damals gewusst hat, nämlich dass sechs Planeten mit zehn Begleitern, welche alle beinahe auf einer Fläche die Zirkel ihres Umlaufs gerichtet haben, und die ewigen kometischen Kugeln, die nach allen Seiten ausschweifen, ein System ausmachen, dessen Mittelpunkt die Sonne ist, gegen welche sich alles senkt, um welche ihre Bewegungen gehen, und von welcher sie alle erleuchtet, erwärmt und belebt werden; dass endlich die Fixsterne, als eben so viel Sonnen, Mittelpunkte von ähnlichen Systemen sind, in welchen alles eben so gross und eben so ordentlich, als in dem unsrigen eingerichtet sein mag, und dass der unendliche Weltraum von Weltgebäuden wimmele, deren Zahl und Vortrefflichkeit ein Verhältniss zur Unermesslichkeit ihres Schöpfers hat.

Das Systematische, welches in der Verbindung der Planeten, die um ihre Sonnen laufen, stattfand, verschwand allhier in der Menge der Fixsterne, und es schien, als wenn die gesetzmässige Beziehung, die im Kleinen angetroffen wird, nicht unter den Gliedern des Weltalls im

Grossen herrsche; die Fixsterne bekamen kein Gesetz, durch welches ihre Lagen gegen einander eingeschränkt wurden, und man sahe sie alle Himmel und aller Himmel Himmel ohne Ordnung und ohne Absicht erfüllen. Seitdem die Wissbegierde des Menschen sich diese Schranken gesetzt hat, so hat man weiter nichts gethan, als die Grösse desjenigen daraus abzunehmen und zu bewundern, der in so unbegreiflich grossen Werken sich offenbart hat.

Dem Herrn Wright von Durham, einem Engländer, war es vorbehalten, einen glücklichen Schritt zu einer Bemerkung zu thun, welche von ihm selber zu keiner gar zu tüchtigen Absicht gebraucht zu sein scheint, und deren nützliche Anwendung er nicht genugsam beobachtet hat. Er betrachtete die Fixsterne nicht als ein ungeordnetes und ohne Absicht zerstreutes Gewimmel, sondern er fand eine systematische Verfassung im Ganzen, und eine allgemeine Beziehung dieser Gestirne gegen einen Hauptplan der Räume, die sie einnehmen.

Wir wollen den Gedanken, den er vorgetragen, zu bessern und ihm diejenige Wendung zu ertheilen suchen, dadurch er an wichtigen Folgen fruchtbar sein kann, deren völlige Bestätigung den künftigen Zeiten aufbehalten ist.

Jedermann, der den bestirnten Himmel in einer heitern Nacht ansieht, wird denjenigen lichten Streif gewahr, der durch die Menge der Sterne, die daselbst mehr, als anderwärts gehäuft sind, und durch ihre sich in der grossen Weite verlierende Kenntlichkeit ein einförmiges Licht darstellt, welches man mit dem Namen Milchstrasse benennt hat. Es ist zu bewundern, dass die Beobachter des Himmels durch die Beschaffenheit dieser am Himmel kenntlich unterschiedenen Zone nicht längst bewogen worden, sonderbare Bestimmungen in der Lage der Fixsterne daraus abzunehmen. Denn man sieht ihn die Richtung eines grössten Zirkels, und zwar in ununterbrochenem Zusammenhange um den ganzen Himmel einnehmen, zwei Bedingungen, die eine so genaue Bestimmung und von dem Unbestimmten des Ungefährs so kenntlich unterschiedene Merkmale mit sich führen, dass aufmerksame Sternkundige natürlicher Weise dadurch hätten veranlasst werden sollen, der Erklärung einer solchen Erscheinung mit Aufmerksamkeit nachzuspüren.

Weil die Sterne nicht auf die scheinbare hohle Himmelssphäre gesetzt sind, sondern einer weiter, als der andere von unserem Gesichtspunkte entfernt, sich in der Tiefe des Himmels verlieren, so folgt aus dieser Erscheinung, dass in den Entfernungen, darin sie einer hinter dem

andern von uns abstehen, sie sich nicht in einer nach allen Seiten gleich gültigen Zerstreuung befinden, sondern sich auf eine gewisse Fläche vornehmlich beziehen müssen, die durch unseren Gesichtspunkt geht, und welcher sie sich so nahe als möglich zu befinden bestimmt sind.

Diese Beziehung ist ein so ungezweifeltes Phänomenon, dass auch selber die übrigen Sterne, die in dem weisslichten Streife der Milchstrasse nicht begriffen sind, doch um desto gehäufter und dichter gesehen werden, je näher ihre Oerter dem Zirkel der Milchstrasse sind, so, dass von den 2000 Sternen, die das blose Auge am Himmel entdeckt, der grösste Theil in einer nicht gar breiten Zone, deren Mitte die Milchstrasse einnimmt, angetroffen wird.

Wenn wir nun eine Fläche durch den Sternenhimmel hindurch in unbeschränkte Weiten gezogen gedenken und annehmen, dass zu dieser Fläche alle Fixsterne und Systemata eine allgemeine Beziehung ihres Orts haben, um sich derselben näher, als anderen Gegenden zu befinden, so wird das Auge, welches sich in dieser Beziehungsfläche befindet, bei seiner Aussicht in das Feld der Gestirne, an der hohlen Kugelfläche des Firmaments diese dichteste Häufung der Sterne in der Richtung solcher gezogenen Fläche unter der Gestalt einer von mehrerem Lichte erleuchteten Zone erblicken. Dieser lichte Streif wird nach der Richtung eines grössten Zirkels fortgehen, weil der Stand des Zuschauers in der Fläche selber ist. In dieser Zone wird es von Sternen wimmeln, welche durch die nicht zu unterscheidende Kleinigkeit der hellen Punkte, die sich einzeln dem Gesichte entziehen, und durch ihre scheinbare Dichtigkeit einen einförmig weisslichten Schimmer, mit einem Worte, eine Milchstrasse vorstellig machen. Das übrige Himmelsheer, dessen Beziehung gegen die gezogene Fläche sich nach und nach vermindert, oder welches sich auch dem Stande des Beobachters näher befindet, wird mehr zerstreut, wiewohl doch, ihrer Häufung nach, auf eben diesen Plan beziehend gesehen werden. Endlich folgt hieraus, dass unsere Sonnenwelt, weil von ihr aus dieses System der Fixsterne in der Richtung eines grössesten Zirkels gesehen wird, mit in ebenderselben grossen Fläche befindlich sei, und mit den übrigen ein System ausmache.

Wir wollen, um in die Beschaffenheit der allgemeinen Verbindung, die in dem Weltbaue herrscht, desto besser zu dringen, die Ursache zu entdecken suchen, welche die Oerter der Fixsterne auf eine gemeinschaftliche Fläche beziehend gemacht hat.

Die Sonne schränkt die Weite ihrer Anziehungskraft nicht in den

engen Bezirk des Planetengebäudes ein. Allem Ansehen nach erstreckt sie selbige ins Unendliche. Die Kometen, die sich sehr weit über den Kreis des Saturns erheben, werden durch die Anziehung der Sonne genöthigt, wieder zurück zu kehren und in Kreisen zu laufen. Ob es also gleich der Natur einer Kraft, die dem Wesen der Materie einverleibt zu sein scheint, gemässer ist, unbeschränkt zu sein, und sie auch wirklich von denen, die NEWTON's Sätze annehmen, dafür erkannt wird, so wollen wir doch nur zugestanden wissen, dass diese Anziehung der Sonne ohngefähr bis zum nächsten Fixsterne reiche, und dass die Fixsterne als eben so viel Sonnen in gleichem Umfange um sich wirken, folglich dass das ganze Heer derselben einander durch die Anziehung zu nähern bestrebt sei; so finden sich alle Weltsysteme in der Verfassung, durch die gegenseitige Annäherung, die unaufhörlich und durch nichts gehindert ist, über kurz oder lang in einen Klumpen zusammen zu fallen, wofern diesem Ruin nicht, so wie bei den Kugeln unseres planetischen Systems, durch die den Mittelpunkt fliehenden Kräfte vorgebeugt worden, welche, indem sie die Himmelskörper von dem geraden Falle abbeugen, mit den Kräften der Anziehung in Verbindung die ewigen Kreisumläufe zuwege bringen, dadurch das Gebäude der Schöpfung vor der Zerstörung gesichert und zu einer unvergänglichen Dauer geschickt gemacht wird.

So haben denn alle Sonnen des Firmaments Umlaufsbewegungen, entweder um einen allgemeinen Mittelpunkt oder um viele. Man kann sich aber allhier der Analogie bedienen dessen, was bei den Kreisläufen unserer Sonnenwelt bemerkt wird: dass nämlich, gleichwie ebendieselbe Ursache, die den Planeten die Centerfliehkraft, durch die sie ihre Umläufe verrichten, ertheilt hat, ihre Laufkreise auch so gerichtet, dass sie sich alle auf eine Fläche beziehen, also auch die Ursache, welche es auch immer sein mag, die den Sonnen der Oberwelt, als so viel Wandelsternen höherer Weltordnungen die Kraft der Umwendung gegeben, ihre Kreise zugleich so viel möglich auf eine Fläche gebracht, und die Abweichungen von derselben einzuschränken bestrebt gewesen.

Nach dieser Vorstellung kann man das System der Fixsterne einigermassen durch das planetische abschildern, wenn man dieses unendlich vergrössert. Denn wenn wir anstatt der 6 Planeten mit ihren 10 Begleitern so viele tausend derselben, und anstatt der 28 oder 30 Kometen, die beobachtet worden, ihrer hundert- oder tausendmal mehr annehmen, wenn wir eben diese Körper als selbstleuchtend gedenken, so würde dem Auge des Zuschauers, das sie von der Erde ansieht, eben der Schein, als von

den Fixsternen der Milchstrasse entstehen Denn die gedachten Planeten würden durch ihre Nahheit zu dem gemeinen Plane ihrer Beziehung uns, die wir mit unserer Erde in ebendemselben Plane befindlich sind, eine von unzählbaren Sternen dicht erleuchtete Zone darstellen, deren Richtung nach dem grössesten Zirkel ginge; dieser lichte Streifen würde allenthalben mit Sternen genugsam besetzt sein, obgleich gemäss der Hypothese es Wandelsterne, mithin nicht an einen Ort geheftet sind; denn es würden sich allezeit nach einer Seite Sterne genug durch ihre Versetzung befinden, obgleich andere diesen Ort geändert hätten.

Die Breite dieser erleuchteten Zone, welche eine Art eines Thierkreises vorstellt, wird durch die verschiedenen Grade der Abweichung besagter Irrsterne von dem Plane ihrer Beziehung und durch die Neigung ihrer Kreise gegen dieselbe Fläche veranlasst werden; und weil die meisten diesem Plane nahe sind, so wird ihre Anzahl nach dem Maasse der Entfernung von dieser Fläche zerstreuter erscheinen, die Kometen aber, die alle Gegenden ohne Unterschied einnehmen, werden das Feld des Himmels von beiden Seiten bedecken.

Die Gestalt des Himmels der Fixsterne hat also keine andere Ursache, als eben eine dergleichen systematische Verfassung im Grossen, welche der planetische Weltbau im Kleinen hat, indem alle Sonnen ein System ausmachen, dessen allgemeine Beziehungsfläche die Milchstrasse ist; die sich am wenigsten auf diese Fläche beziehenden werde zur Seite gesehen, sie sind aber ebendeswegen weniger gehäuft, weit zerstreuter und seltener. Es sind so zu sagen die Kometen unter den Sonnen.

Dieser neue Lehrbegriff aber legt den Sonnen eine fortrückende Bewegung bei, und Jedermann erkennt sie doch als unbewegt und von Anbeginn her an ihre Oerter geheftet. Die Benennung, die die Fixsterne davon erhalten haben, scheint durch die Beobachtung aller Jahrhunderte bestätigt und ungezweifelt zu sein. Diese Schwierigkeit würde das vorgetragene Lehrgebäude vernichten, wenn sie gegründet wäre. Allein allem Ansehen nach ist dieser Mangel der Bewegung nur etwas Scheinbares. Es ist entweder nur eine ausnehmende Langsamkeit, die von der grossen Entfernung von dem gemeinen Mittelpunkte ihres Umlaufs, oder eine Unmerklichkeit, die durch den Abstand von dem Orte der Beobachtung veranlasst wird. Lasset uns die Wahrscheinlichkeit dieses Begriffes durch die Ausrechnung der Bewegung schätzen, die ein unserer Sonne naher Fixstern haben würde, wenn wir setzten, dass unsere Sonne der Mittelpunkt seines Kreises wäre. Wenn seine Weite nach dem

Huygens über 21000mal grösser, als der Abstand der Sonne von der Erde angenommen wird; so ist nach dem ausgemachten Gesetze der Umlaufszeiten, die im Verhältniss der Quadratwurzel aus dem Würfel der Entfernungen vom Mittelpunkte stehen, die Zeit, die er anwenden müsste, seinen Zirkel um die Sonne einmal zu durchlaufen, von mehr, als anderthalb Millionen Jahre, und dieses würde in 4000 Jahren eine Verrückung seines Orts nur um einen Grad setzen. Da nun nur vielleicht sehr wenige Fixsterne der Sonne so nahe sind, als Huygens den Sirius ihr zu sein gemuthmasst hat, da die Entfernung des übrigen Himmelsheeres des letzteren seine vielleicht ungemein übertrifft, und also zu solcher periodischen Umwendung ungleich längere Zeiten erfordern würde, überdem auch wahrscheinlicher ist, dass die Bewegung der Sonnen des Sternenhimmels um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt gehe, dessen Abstand ungemein gross, und die Fortrückung der Sterne daher überaus langsam sein kann; so lässt sich hieraus mit Wahrscheinlichkeit abnehmen, dass alle Zeit, seit der man Beobachtungen am Himmel angestellt hat, vielleicht noch nicht hinlänglich sei, die Veränderung, die in ihren Stellungen vorgegangen, zu bemerken. Man darf indessen noch nicht die Hoffnung aufgeben, auch diese mit der Zeit zu entdecken. Es werden subtile und sorgfältige Aufmerker, imgleichen eine Vergleichung weit von einander abstehender Beobachtungen dazu erfordert. Man müsste diese Beobachtungen vornehmlich auf die Sterne der Milchstrasse richten*, welche der Hauptplan aller Bewegung ist. Herr Bradley hat beinahe unmerkliche Fortrückungen der Sterne beobachtet. Die Alten haben Sterne an gewissen Stellen des Himmels gemerkt, und wir sehen neue an anderen. Wer weiss, waren es nicht die vorigen, die nur den Ort geändert haben. Die Vortrefflichkeit der Werkzeuge und die Vollkommenheit der Sternenwissenschaft machen uns gegründete Hoffnung zu Entdeckung so sonderbarer Merkwürdigkeiten.** Die Glaubwürdigkeit der Sache selber aus den Gründen der Natur und der Analogie unterstützen diese

* Imgleichen auf diejenigen Haufen von Sternen, deren viele in einem kleinen Raume bei einander sind, als z. E. das Siebengestirn, welche vielleicht unter sich ein kleines System in dem grösseren ausmachen.

** De la Hire bemerkt in den *Mémoires* der Akademie zu Paris vom Jahr 1693, er habe sowohl aus eigenen Beobachtungen, als auch aus Vergleichung derselben mit des Ricciolus seinen eine starke Aenderung in den Stellungen der Sterne des Siebengestirns wahrgenommen.

Hoffnung so gut, dass sie die Aufmerksamkeit der Naturforscher reizen können, sie in Erfüllung zu bringen.

Die Milchstrasse ist, so zu sagen, auch der Thierkreis neuer Sterne, welche fast in keiner anderen Himmelsgegend, als in dieser, wechselsweise sich sehen lassen und verschwinden. Wenn diese Abwechselung ihrer Sichtbarkeit von ihrer periodischen Entfernung und Annäherung zu uns herrührt, so scheint wohl aus der angeführten systematischen Verfassung der Gestirne, dass ein solches Phänomenon mehrentheils nur in dem Bezirk der Milchstrasse müsse gesehen werden. Denn da es Sterne sind, die in sehr ablangen Kreisen um andere Fixsterne als Trabanten um ihre Hauptplaneten laufen, so erfordert es die Analogie mit unserem planetischen Weltbau, in welchem nur die, dem gemeinen Plane der Bewegungen nahen Himmelskörper um sich laufende Begleiter haben, dass auch nur die Sterne, die in der Milchstrasse sind, um sich laufende Sonnen haben werden.

Ich komme zu demjenigen Theile des vorgetragenen Lehrbegriffs, der ihn durch die erhabene Vorstellung, welche er von dem Plane der Schöpfung darstellt, am meisten reizend macht. Die Reihe der Gedanken, die mich darauf geleitet haben, ist kurz und ungekünstelt; sie besteht in Folgendem. Wenn ein System von Fixsternen, welche in ihren Lagen sich auf eine gemeinschaftliche Fläche beziehen, so wie wir die Milchstrasse entworfen haben, soweit von uns entfernt ist, dass alle Kenntlichkeit der einzelnen Sterne, daraus es besteht, sogar dem Sehrohre nicht mehr empfindlich ist; wenn seine Entfernung zu der Entfernung der Sterne der Milchstrasse eben das Verhältniss, als diese zum Abstande der Sonne von uns hat; kurz, wenn eine solche Welt von Fixsternen in einem so unermesslichen Abstande von dem Auge des Beobachters, das sich ausserhalb derselben befindet, angeschaut wird, so wird dieselbe unter einem kleinen Winkel als ein mit schwachem Lichte erleuchtetes Räumchen erscheinen, dessen Figur zirkelrund sein wird, wenn seine Fläche sich dem Auge geradezu darbietet, und elliptisch, wenn es von der Seite gesehen wird. Die Schwäche des Lichts, die Figur und die kennbare Grösse des Durchmessers werden ein solches Phänomenon, wenn es vorhanden ist, von allen Sternen, die einzeln gesehen werden, gar deutlich unterscheiden.

Man darf sich unter den Beobachtungen der Sternkundigen nicht lange nach dieser Erscheinung umsehen. Sie ist von unterschiedlichen Beobachtern deutlich wahrgenommen worden. Man hat sich über ihre

Seltsamkeit verwundert; man hat gemuthmasst und bisweilen wunderlichen Einbildungen, bisweilen scheinbaren Begriffen, die aber doch eben so ungegründet, als die ersteren waren, Platz gegeben. Die neblichten Sterne sind es, welche wir meinen, oder vielmehr eine Gattung derselben, die der Herr von Maupertuis so beschreibt:* dass es kleine, etwas mehr, als das Finstere des leeren Himmelsraums, erleuchtete Plätzchen seien, die alle darin übereinkommen, dass sie mehr oder weniger offene Ellipsen vorstellen, aber deren Licht weit schwächer ist, als irgend ein anderes, das man am Himmel gewahr wird. Der Verfasser der Astrotheologie bildete sich ein, dass es Oeffnungen im Firmamente wären, durch welche er den Feuerhimmel zu sehen glaubte. Ein Philosoph von erleuchteteren Einsichten, der schon angeführte Herr von Maupertuis, hält sie in Betrachtung ihrer Figur und kennbaren Durchmessers für erstaunlich grosse Himmelskörper, die durch ihre von dem Drehungsschwunge verursachte grosse Abplattung, von der Seite gesehen, elliptische Gestalten darstellen.

Man wird leicht überführt, dass diese letztere Erklärung gleichfalls nicht stattfinden könne. Weil diese Art von neblichten Sternen ausser Zweifel zum wenigsten eben so weit, als die übrigen Fixsterne von uns entfernt sein muss; so wäre nicht allein ihre Grösse erstaunlich, nach welcher sie auch die grössesten Sterne viele tausendmal übertreffen müssten, sondern das wäre am allerseltsamsten, dass sie bei dieser ausserordentlichen Grösse, da es selbstleuchtende Körper und Sonnen sind, das allerstumpfste und schwächste Licht an sich zeigen sollten.

Weit natürlicher und begreiflicher ist es, dass es nicht einzelne so grosse Sterne, sondern Systemata von vielen sind, deren Entfernung sie in einem so engen Raume darstellt, dass das Licht, welches von jedem derselben einzeln unmerklich ist, bei ihrer unermesslichen Menge in einen einförmigen blassen Schimmer ausschlägt. Die Analogie mit dem Sternensystem, darin wir uns befinden, ihre Gestalt, welche gerade so ist, als sie es nach unserem Lehrbegriffe sein muss, die Schwäche des Lichts, die eine vorausgesetzte unendliche Entfernung erfordert, alles stimmt vollkommen überein, diese elliptischen Figuren für eben dergleichen Weltordnungen, und so zu reden, Milchstrassen zu halten, deren Verfassung wir eben entwickelt haben; und wenn Muthmassungen, in denen Analogie und Beobachtung vollkommen übereinstimmen, einander zu

* Abhandlung von der Figur der Sterne.

unterstützen, ebendieselbe Würdigkeit haben, als förmliche Beweise, so wird man die Gewissheit dieser Systeme für ausgemacht halten müssen.

Nunmehro hat die Aufmerksamkeit der Beobachter des Himmels Bewegungsgründe genug, sich mit diesem Gegenstande zu beschäftigen. Die Fixsterne, wie wir wissen, beziehen sich alle auf einen gemeinschaftlichen Plan und machen dadurch ein zusammengeordnetes Ganze, welches eine Welt von Welten ist. Man sieht, dass in unermesslichen Entfernungen es mehr solcher Sternensysteme gibt, und dass die Schöpfung in dem ganzen unendlichen Umfange ihrer Grösse allenthalben systematisch und auf einander beziehend ist.

Man könnte noch muthmassen, dass eben diese höheren Weltordnungen nicht ohne Beziehung gegen einander sind, und durch dieses gegenseitige Verhältniss wiederum ein noch unermesslicheres System ausmachen. In der That sieht man, dass die elliptischen Figuren dieser Arten neblichter Sterne, welche der Herr von Maupertuis anführt, eine sehr nahe Beziehung auf den Plan der Milchstrasse haben. Es steht hier ein weites Feld zu Entdeckungen offen, wozu die Beobachtung den Schlüssel geben muss. Die eigentlich sogenannten neblichten Sterne, und die, über welche man strittig ist, sie so zu benennen, müssten nach Anleitung dieses Lehrbegriffs untersucht und geprüft werden. Wenn man die Theile der Natur nach Absichten und einem entdeckten Entwurfe betrachtet, so eröffnen sich gewisse Eigenschaften, die sonst übersehen werden und verborgen bleiben, wenn sich die Beobachtung ohne Anleitung auf alle Gegenstände zerstreuet.

Der Lehrbegriff, den wir vorgetragen haben, eröffnet uns eine Aussicht in das unendliche Feld der Schöpfung, und bietet eine Vorstellung von dem Werke Gottes dar, die der Unendlichkeit des grossen Werkmeisters gemäss ist. Wenn die Grösse eines planetischen Weltbaues, darin die Erde als ein Sandkorn kaum bemerkt wird, den Verstand in Verwunderung setzt, mit welchem Erstaunen wird man entzückt, wenn man die unendliche Menge der Welten und Systeme ansieht, die den Inbegriff der Milchstrasse erfüllen; allein wie vermehrt sich dieses Erstaunen, wenn man gewahr wird, dass alle diese unermesslichen Sternordnungen wiederum die Einheit von einer Zahl machen, deren Ende wir nicht wissen, und die vielleicht eben so, wie jene, unbegreiflich gross und doch wiederum noch die Einheit einer neuen Zahlverbindung ist. Wir sehen die ersten Glieder einer fortschreitenden Verhältniss von Welten und Systemen, und der erste Theil dieser unendlichen Progression gibt

schon zu erkennen, was man von dem Ganzen vermuthen soll. Es ist hie kein Ende, sondern ein Abgrund einer wahren Unermesslichkeit, worin alle Fähigkeit der menschlichen Begriffe sinkt, wenn sie gleich durch die Hülfe der Zahlwissenschaft erhoben wird. Die Weisheit, die Güte, die Macht, die sich geoffenbart hat, ist unendlich, und in eben der Maasse fruchtbar und geschäftig; der Plan ihrer Offenbarung muss daher eben, wie sie, unendlich und ohne Grenzen sein.

Es sind aber nicht allein im Grossen wichtige Entdeckungen zu machen, die den Begriff zu erweitern dienen, den man sich von der Grösse der Schöpfung machen kann. Im Kleineren ist nicht weniger unentdeckt, und wir sehen sogar in unserer Sonnenwelt die Glieder eines Systems, die unermesslich weit von einander abstehen, und zwischen welchen man die Zwischentheile noch nicht entdeckt hat. Sollte zwischen dem Saturn, dem äusserlichsten unter den Wandelsternen, die wir kennen, und dem am wenigsten excentrischen Kometen, der vielleicht von einer 10 und mehrmal entlegeneren Entfernung zu uns herabsteigt, kein Planet mehr sein, dessen Bewegung der kometischen näher, als jener käme? und sollten nicht noch andere mehr durch eine Annäherung ihrer Bestimmungen, vermittelst einer Reihe von Zwischengliedern, die Planeten nach und nach in Kometen verwandeln, und die letztere Gattung mit der ersteren zusammenhängen?

Das Gesetz, nach welchem die Excentricität der Planetenkreise sich in Gegenhaltung ihres Abstandes von der Sonne verhält, unterstützt diese Vermuthung. Die Excentricität in den Bewegungen der Planeten nimmt mit derselben Abstande von der Sonne zu, und die entfernten Planeten kommen dadurch der Bestimmung der Kometen näher. Es ist also zu vermuthen, dass es noch andere Planeten über dem Saturn geben wird, welche noch excentrischer, und dadurch also jenen noch näher verwandt, vermittelst einer beständigen Leiter die Planeten endlich zu Kometen machen. Die Excentricität ist bei der Venus $\frac{1}{126}$ von der halben Achse ihres elliptischen Kreises; bei der Erde $\frac{1}{58}$, bei Jupiter $\frac{1}{20}$, und beim Saturn $\frac{1}{17}$ derselben; sie nimmt also augenscheinlich mit den Entfernungen zu. Es ist wahr, Mercur und Mars nehmen sich durch ihre viel grössere Excentricität, als das Maass ihres Abstandes von der Sonne es erlaubt, von diesem Gesetze aus; aber wir werden im Folgenden belehrt werden, dass ebendieselben Ursachen, weswegen einigen Planeten bei ihrer Bildung eine kleinere Masse zu Theil worden, auch die Ermangelung des zum Zirkellaufe erforderlichen Schwunges, folglich die Excen-

tricität nach sich gezogen, folglich sie in beiden Stücken unvollständig gelassen hat.

Ist es diesem zufolge nicht wahrscheinlich, dass die Abnahme der Excentricität der über dem Saturn zunächst befindlichen Himmelskörper ohngefähr eben so gemässigt, als in den unteren sei, und dass die Planeten durch minder plötzliche Abfälle mit dem Geschlechte der Kometen verwandt seien? Denn es ist gewiss, dass eben diese Excentricität den wesentlichen Unterschied zwischen den Kometen und Planeten macht, und die Schweife und Dunstkugeln derselben nur deren Folge sind; imgleichen, dass eben die Ursache, welche es auch immerhin sein mag, die den Himmelskörpern ihre Kreisbewegungen ertheilt hat, bei grösseren Entfernungen nicht allein schwächer gewesen, den Drehungsschwung der Senkungskraft gleich zu machen, und dadurch die Bewegungen excentrisch gelassen hat, sondern auch ebendeswegen weniger vermögend gewesen, die Kreise dieser Kugeln auf eine gemeinschaftliche Fläche, auf welcher sich die unteren bewegen, zu bringen, und dadurch die Ausschweifung der Kometen nach allen Gegenden veranlasst hat.

Man würde nach dieser Vermuthung noch vielleicht die Entdeckung neuer Planeten über dem Saturn zu hoffen haben, die excentrischer, als dieser, und also der kometischen Eigenschaft näher sein würden; aber eben daher würde man sie nur eine kurze Zeit, nämlich in der Zeit ihrer Sonnennähe, erblicken können, welcher Umstand zusammt dem geringen Maasse der Annäherung und der Schwäche des Lichts die Entdeckung desselben bisher verhindert haben und auch aufs Künftige schwer machen müssen. Der letzte Planet und erste Komet würde, wenn es so beliebte, derjenige können genannt werden, dessen Excentricität so gross wäre, dass er in seiner Sonnennähe den Kreis des ihm nächsten Planeten, vielleicht also des Saturns, durchschnitte.

Zweiter Theil.

Von dem ersten Zustande der Natur, der Bildung der Himmelskörper, den Ursachen ihrer Bewegung und der systematischen Beziehung derselben, sowohl in dem Planetengebäude insonderheit, als auch in Ansehung der ganzen Schöpfung.

Schau sich die *bildende Natur* zu ihrem grossen Zweck bewegen,
Ein jedes *Sonnenstäubchen* sich zu einem andern *Stäubchen* regen,
Ein jedes, das *gezogen wird*, das andre wieder *an sich ziehn*,
Das nächste wieder zu umfassen, es zu formiren sich bemühn.
Beschaue die *Materie* auf tausend Art und Weise sich
Zum *allgemeinen Centro drängen*. *Pope.*

Erstes Hauptstück.

Von dem Ursprunge des planetischen Weltbaues überhaupt, und den Ursachen ihrer Bewegungen.

Die Betrachtung des Weltbaues zeigt in Ansehung der gewechselten Beziehungen, die seine Theile unter einander haben, und wodurch sie die Ursache bezeichnen, von der sie herstammen, zwo Seiten, welche beide gleich wahrscheinlich und annehmungswürdig sind. Wenn man einestheils erwägt, dass 6 Planeten mit 9 Begleitern, die um die Sonne, als ihren Mittelpunkt, Kreise beschreiben, alle nach einer Seite sich bewegen und zwar nach derjenigen, nach welcher sich die Sonne selber dreht, welche ihrer aller Umläufe durch die Kraft der Anziehung regiert, dass ihre Kreise nicht weit von einer gemeinen Fläche abweichen, nämlich von der verlängerten Aequatorsfläche der Sonne, dass bei den entferntesten der zur Sonnenwelt gehörigen Himmelskörper, wo die gemeine

Ursache der Bewegung dem Vermuthen nach nicht so kräftig gewesen, als in der Nahheit zum Mittelpunkte, Abweichungen von der Genauheit dieser Bestimmungen stattgefunden, die mit dem Mangel der eingedrückten Bewegung ein genugsames Verhältniss haben, wenn man, sage ich, allen diesen Zusammenhang erwägt; so wird man bewogen, zu glauben, dass eine Ursache, welche es auch sei, einen durchgängigen Einfluss in dem ganzen Raume des Systems gehabt hat, und dass die Einträchtigkeit in der Richtung und Stellung der planetischen Kreise eine Folge der Uebereinstimmung sei, die sie alle mit derjenigen materialischen Ursache gehabt haben müssen, dadurch sie in Bewegung gesetzt worden.

Wenn wir anderntheils den Raum erwägen, in dem die Planeten unseres Systems herumlaufen, so ist er vollkommen leer* und aller Materie beraubt, die eine Gemeinschaft des Einflusses auf diese Himmelskörper verursachen und die Uebereinstimmung unter ihren Bewegungen nach sich ziehen könnte. Dieser Umstand ist mit vollkommener Gewissheit ausgemacht, und übertrifft noch, wo möglich, die vorige Wahrscheinlichkeit. Newton, durch diesen Grund bewogen, konnte keine materialische Ursache verstatten, die durch ihre Erstreckung in dem Raume des Planetengebäudes die Gemeinschaft der Bewegungen unterhalten sollte. Er behauptete, die unmittelbare Hand Gottes habe diese Anordnung ohne die Anwendung der Kräfte der Natur ausgerichtet.

Man sieht bei unparteiischer Erwägung, dass die Gründe hier von beiden Seiten gleich stark und beide einer völligen Gewissheit gleich zu schätzen sind. Es ist aber eben so klar, dass ein Begriff sein müsse, in welchem diese dem Scheine nach wider einander streitenden Gründe vereinigt werden können und sollen, und dass in diesem Begriffe das wahre System zu suchen sei. Wir wollen ihn mit kurzen Worten anzeigen. In der jetzigen Verfassung des Raumes, darin die Kugeln der ganzen Planetenwelt umlaufen, ist keine materialische Ursache vorhanden, die ihre Bewegungen eindrücken oder richten könnte. Dieser Raum ist vollkommen leer, oder wenigstens so gut als leer; also muss er ehemals anders beschaffen und mit genugsam vermögender Materie

* Ich untersuche hier nicht, ob dieser Raum in dem allereigentlichsten Verstande könne leer genannt werden. Denn allhier ist genug, zu bemerken, dass alle Materie, die etwa in diesem Raume anzutreffen sein möchte, viel zu unvermögend sei, als dass sie in Ansehung der bewegten Massen, von denen die Frage ist, einige Wirkung verüben könnte.

erfüllt gewesen sein, die Bewegung auf alle darin befindliche Himmelskörper zu übertragen, und sie mit der ihrigen, folglich alle unter einander einstimmig zu machen; und nachdem die Anziehung besagte Räume gereinigt und alle ausgebreitete Materie in besondere Klumpen versammelt, so müssen die Planeten nunmehro mit der einmal eingedrückten Bewegung ihre Umläufe in einem nicht widerstehenden Raume frei und unverändert fortsetzen. Die Gründe der zuerst angeführten Wahrscheinlichkeit erfordern durchaus diesen Begriff; und weil zwischen beiden Fällen kein dritter möglich ist, so kann dieser mit einer vorzüglichen Art des Beifalles, welcher ihn über die Scheinbarkeit einer Hypothese erhebt, angesehen werden. Man könnte, wenn man weitläuftig sein wollte, durch eine Reihe aus einander gefolgerter Schlüsse, nach der Art einer mathematischen Methode, mit allem Gepränge, das diese mit sich führt, und noch mit grösserem Schein, als ihr Aufzug in physischen Materien gemeinhin zu sein pflegt, endlich auf den Entwurf selber kommen, den ich von dem Ursprunge des Weltgebäudes darlegen werde; allein ich will meine Meinung lieber in der Gestalt einer Hypothese vortragen und der Einsicht des Lesers es überlassen, ihre Würdigkeit zu prüfen, als durch den Schein einer erschlichenen Ueberführung ihre Gültigkeit verdächtig machen, und, indem ich die Unwissenden einnehme, den Beifall der Kenner verlieren.

Ich nehme an, dass alle Materien, daraus die Kugeln, die zu unserer Sonnenwelt gehören, alle Planeten und Kometen bestehen, im Anfange aller Dinge in ihren elementarischen Grundstoff aufgelöset, den ganzen Raum des Weltgebäudes erfüllt haben, darin jetzo diese gebildeten Körper herumlaufen. Dieser Zustand der Natur, wenn man ihn, auch ohne Absicht auf ein System, an und für sich selbst betrachtet, scheint nur der einfachste zu sein, der auf das Nichts folgen kann. Damals hatte sich noch nichts gebildet. Die Zusammensetzung von einander abstehender Himmelskörper, ihre nach den Anziehungen gemässigte Entfernung, ihre Gestalt, die aus dem Gleichgewichte der versammelten Materie entspringt, sind ein späterer Zustand. Die Natur, die unmittelbar mit der Schöpfung grenzte, war so roh, so ungebildet, als möglich. Allein auch in den wesentlichen Eigenschaften der Elemente, die das Chaos ausmachen, ist das Merkmal derjenigen Vollkommenheit zu spüren, die sie von ihrem Ursprunge her haben, indem ihr Wesen aus der ewigen Idee des göttlichen Verstandes eine Folge ist. Die einfachsten, die allgemeinsten Eigenschaften, die ohne Absicht

scheinen entworfen zu sein, die Materie, die blos leidend und der Formen und Anstalten bedürftig zu sein scheint, hat in ihrem einfachsten Zustande eine Bestrebung, sich durch eine natürliche Entwickelung zu einer vollkommneren Verfassung zu bilden. Allein die Verschiedenheit in den Gattungen der Elemente trägt zu der Regung der Natur und zur Bildung des Chaos das Vornehmste bei, als wodurch die Ruhe, die bei einer allgemeinen Gleichheit unter den zerstreuten Elementen herrschen würde, gehoben, und das Chaos in den Punkten der stärker anziehenden Partikeln sich zu bilden anfängt. Die Gattungen dieses Grundstoffes sind ohne Zweifel nach der Unermesslichkeit, die die Natur an allen Seiten zeigt, unendlich verschieden. Die von grösster specifischen Dichtigkeit und Anziehungskraft, welche an und für sich weniger Raum einnehmen und auch seltener sind, werden daher bei der gleichen Austheilung in dem Raume der Welt zerstreuter, als die leichteren Arten sein. Elemente von 1000mal grösserer specifischen Schwere sind tausend-, vielleicht auch millionenmal zerstreuter, als die in diesem Maasse leichteren. Und da diese Abfälle so unendlich als möglich müssen gedacht werden, so wird, gleichwie es körperliche Bestandtheile von einer Gattung geben kann, die eine andere in dem Maasse an Dichtigkeit übertrifft, als eine Kugel, die mit dem Radius des Planetengebäudes beschrieben worden, eine andere, die den tausendsten Theil einer Linie im Durchmesser hat, also auch jene Art von zerstreuten Elementen um einen so viel grösseren Abstand von einander entfernt sein, als diese.

Bei einem auf solche Weise erfüllten Raume dauert die allgemeine Ruhe nur einen Augenblick. Die Elemente haben wesentliche Kräfte, einander in Bewegung zu setzen, und sind sich selber eine Quelle des Lebens. Die Materie ist sofort in Bestrebung sich zu bilden. Die zerstreuten Elemente dichterer Art sammeln, vermittelst der Anziehung, aus einer Sphäre rund um sich alle Materie von minder specifischer Schwere; sie selber aber, zusammt der Materie, die sie mit sich vereinigt haben, sammeln sich in den Punkten, da die Theilchen von noch dichterer Gattung befindlich sind, diese gleichergestalt zu noch dichteren und so fortan. Indem man also dieser sich bildenden Natur in Gedanken durch den ganzen Raum des Chaos nachgeht, so wird man leichtlich inne, dass alle Folgen dieser Wirkung zuletzt in der Zusammensetzung verschiedener Klumpen bestehen würden, die nach Verrichtung ihrer

Bildungen durch die Gleichheit der Anziehung ruhig und auf immer unbewegt sein würden.

Allein die Natur hat noch andere Kräfte im Vorrath, welche sich vornehmlich äussern, wenn die Materie in feine Theilchen aufgelöset ist, als wodurch selbige einander zurückstossen und durch ihren Streit mit der Anziehung diejenige Bewegung hervorbringen, die gleichsam ein dauerhaftes Leben der Natur ist. Durch diese Zurückstossungskraft, die sich in der Elasticität der Dünste, dem Ausflusse starkriechender Körper und der Ausbreitung aller geistigen Materien offenbart und die ein unstreitiges Phänomenon der Natur ist, werden die zu ihren Anziehungspunkten sinkenden Elemente durcheinander von der gradlinigten Bewegung seitwärts gelenkt, und der senkrechte Fall schlägt in Kreisbewegungen aus, die den Mittelpunkt der Senkung umfassen. Wir wollen, um die Bildung des Weltbaues deutlich zu begreifen, unsere Betrachtung von dem unendlichen Inbegriffe der Natur auf ein besonderes System einschränken, so wie dieses zu unserer Sonne gehörige ist. Nachdem wir die Erzeugung desselben erwogen haben, so werden wir auf eine ähnliche Weise zu dem Ursprunge der höheren Weltordnungen fortschreiten, und die Unendlichkeit der ganzen Schöpfung in einem Lehrbegriffe zusammenfassen können.

Wenn demnach ein Punkt in einem sehr grossen Raume befindlich ist, wo die Anziehung der daselbst befindlichen Elemente stärker, als allenthalben um sich wirkt, so wird der in dem ganzen Umfange ausgebreitete Grundstoff elementarischer Partikeln sich zu diesem hinsenken. Die erste Wirkung dieser allgemeinen Senkung ist die Bildung eines Körpers in diesem Mittelpunkte der Attraction, welcher, so zu sagen, von einem unendlich kleinen Keime in schnellen Graden fortwächst, aber in eben der Maasse, als diese Masse sich vermehrt, auch mit stärkerer Kraft die umgebenden Theile zu seiner Vereinigung bewegt. Wenn die Masse dieses Centralkörpers so weit angewachsen ist, dass die Geschwindigkeit, womit er die Theilchen von grossen Entfernungen zu sich zieht, durch die schwachen Grade der Zurückstossung, womit selbige einander hindern, seitwärts gebeugt in Seitenbewegungen ausschlägt, die den Centralkörper, vermittelst der Centerfliehkraft, in einem Kreise zu umfassen im Stande sind, so erzeugen sich grosse Wirbel von Theilchen, deren jedes für sich krumme Linien durch die Zusammensetzung der anziehenden und der seitwärts gelenkten Umwendungskraft beschreibt; welche Arten von Kreisen alle einander

durchschneiden, wozu ihnen ihre grosse Zerstreuung in diesem Raume Platz lässt. Indessen sind diese auf mancherlei Art untereinander streitenden Bewegungen natürlicher Weise bestrebt, einander zur Gleichheit zu bringen, das ist, in einen Zustand, da eine Bewegung der anderen so wenig als möglich hinderlich ist. Dieses geschieht erstlich, indem die Theilchen, eines des anderen Bewegung so lange einschränken, bis alle nach einer Richtung fortgehen; zweitens, dass die Partikeln ihre Verticalbewegung, vermittelst der sie sich dem Centro der Attraction nähern, so lange einschränken, bis sie alle horizontal d. i. in parallel laufenden Zirkeln um die Sonne als ihren Mittelpunkt bewegt, einander nicht mehr durchkreuzen, und durch die Gleichheit der Schwungkraft mit der senkenden sich in freien Zirkelläufen in der Höhe, da sie schweben, immer erhalten; so dass endlich nur diejenigen Theilchen in dem Umfange des Raumes schweben bleiben, die durch ihr Fallen eine Geschwindigkeit, und durch die Widerstehung der anderen eine Richtung bekommen haben, dadurch sie eine freie Zirkelbewegung fortsetzen können. In diesem Zustande, da alle Theilchen nach einer Richtung und in parallellaufenden Kreisen, nämlich in freien Zirkelbewegungen durch die erlangten Schwungkräfte um den Centralkörper laufen, ist der Streit und der Zusammenlauf der Elemente gehoben, und alles ist in dem Zustande der kleinsten Wechselwirkung. Dieses ist die natürliche Folge, darein sich allemal eine Materie, die in streitenden Bewegungen begriffen ist, versetzt. Es ist also klar, dass von der zerstreuten Menge der Partikeln eine grosse Menge durch den Widerstand, dadurch sie einander auf diesen Zustand zu bringen suchen, zu solcher Genauheit der Bestimmungen gelangen muss; obgleich eine noch viel grössere Menge dazu nicht gelangt, und nur dazu dient, den Klumpen des Centralkörpers zu vermehren, in welchen sie sinken, indem sie sich nicht in der Höhe, darin sie schweben, frei erhalten können, sondern die Kreise der unteren durchkreuzen und endlich durch deren Widerstand alle Bewegung verlieren. Dieser Körper in dem Mittelpunkte der Attraction, der diesem zufolge das Hauptstück des planetischen Gebäudes durch die Menge seiner versammelten Materie worden ist, ist die Sonne, ob sie gleich diejenige flammende Gluth alsdenn noch nicht hat, die nach völlig vollendeter Bildung auf ihrer Oberfläche hervorbricht.

Noch ist zu bemerken, dass, indem also alle Elemente der sich bildenden Natur, wie erwiesen, nach einer Richtung um den Mittel-

punkt der Sonne sich bewegen, bei solchen nach einer einzigen Gegend gerichteten Umläufen, die gleichsam auf einer gemeinschaftlichen Achse geschehen, die Drehung der feinen Materie in dieser Art nicht bestehen kann; weil nach den Gesetzen der Centralbewegung alle Umläufe mit dem Plan ihrer Kreise den Mittelpunkt der Attraction durchschneiden müssen, unter allen diesen aber um eine gemeinschaftliche Achse nach einer Richtung laufenden Zirkeln nur ein einziger ist, der den Mittelpunkt der Sonne durchschneidet; daher alle Materie von beiden Seiten dieser in Gedanken gezogenen Achse nach demjenigen Zirkel hineilt, der durch die Achse der Drehung gerade in dem Mittelpunkte der gemeinschaftlichen Senkung geht. Welcher Zirkel der Plan der Beziehung aller herumschwebenden Elemente ist, um welchen sie sich so sehr als möglich häufen, und dagegen die von dieser Fläche entfernten Gegenden leer lassen; denn diejenigen, welche dieser Fläche, zu welcher sich alles drängt, nicht so nahe kommen können, werden sich in den Oertern, wo sie schweben, nicht immer erhalten können, sondern, indem sie an die herumschwebenden Elemente stossen, ihren endlichen Fall zu der Sonne veranlassen.

Wenn man also diesen herumschwebenden Grundstoff der Weltmaterie in solchem Zustande, darin er sich selbst durch die Anziehung und durch einen mechanischen Erfolg der allgemeinen Gesetze des Widerstandes versetzt, erwägt, so sehen wir einen Raum, der zwischen zwei nicht weit von einander abstehenden Flächen, in dessen Mitte der allgemeine Plan der Beziehung sich befindet, begriffen ist, von dem Mittelpunkte der Sonne an in unbekannte Weiten ausgebreitet, in welchem alle begriffene Theilchen, jegliche nach Maassgebung ihrer Höhe und der Attraction, die daselbst herrscht, abgemessene Zirkelbewegungen in freien Umläufen verrichten, und daher, indem sie bei solcher Verfassung einander so wenig als möglich mehr hindern, darin immer verbleiben würden, wenn die Anziehung dieser Theilchen des Grundstoffes unter einander nicht alsdenn anfinge, seine Wirkung zu thun und neue Bildungen, die der Same zu Planeten, welche entstehen sollen, sind, dadurch veranlasste. Denn indem die um die Sonne in parallelen Zirkeln bewegten Elemente, in nicht gar zu grossem Unterschiede des Abstandes von der Sonne genommen, durch die Gleichheit der parallelen Bewegung beinahe in respectiver Ruhe gegen einander sind, so thut die Anziehung der daselbst befindlichen Elemente, von übertreffender

specifischer Attraction, sogleich hier eine beträchtliche Wirkung*, die Sammlung der nächsten Partikeln zur Bildung eines Körpers anzufangen, der, nach dem Maasse des Anwuchses seines Klumpens, seine Anziehung weiter ausbreitet und die Elemente aus weitem Umfange zu seiner Zusammensetzung bewegt.

Die Bildung der Planeten, in diesem System, hat vor einem jeden möglichen Lehrbegriffe dieses voraus, dass der Ursprung der Massen zugleich den Ursprung der Bewegungen und die Stellung der Kreise in ebendemselben Zeitpunkte vorstellt; ja, dass sogar die Abweichungen von der grössesten Genauheit in diesen Bestimmungen ebensowohl, als die Uebereinstimmungen selber, in einem Anblicke erhellen. Die Planeten bilden sich aus Theilchen, welche in der Höhe, da sie schweben, genaue Bewegungen zu Zirkelkreisen haben; also werden die aus ihnen zusammengesetzten Massen ebendieselben Bewegungen, in eben dem Grade, nach ebenderselben Richtung fortsetzen. Dieses ist genug, um einzusehen, woher die Bewegung der Planeten ohngefähr zirkelförmig, und ihre Kreise auf einer Fläche seien. Sie würden auch ganz genaue Zirkel sein**, wenn die Weite, daraus sie die Elemente zu ihrer Bildung versammeln, sehr klein, und also der Unterschied ihrer Bewegungen sehr gering wäre. Da aber dazu ein weiter Umfang gehört, aus dem feinen Grundstoffe, der in dem Himmelsraum so sehr zerstreut ist, einen dichten Klumpen eines Planeten zu bilden, so ist der Unterschied der Entfernungen, die diese Elemente von der Sonne haben, und mithin auch der Unterschied ihrer

* Der Anfang der sich bildenden Planeten ist nicht allein in der Newton'schen Anziehung zu suchen. Diese würde bei einem Partikelchen von so ausnehmender Feinheit gar zu langsam und schwach sein. Man würde vielmehr sagen, dass in diesem Raume die erste Bildung durch den Zusammenlauf einiger Elemente, die sich durch die gewöhnlichen Gesetze des Zusammenhanges vereinigen, geschehe, bis derjenige Klumpen, der daraus entstanden, nach und nach so weit angewachsen, dass die Newton'sche Anziehungskraft an ihm vermögend geworden, ihn durch seine Wirkung in die Ferne immer mehr zu vergrössern.

** Diese abgemessene Zirkelbewegung betrifft eigentlich nur die der Sonne nahen Planeten; denn von den grossen Entfernungen, da sich die entlegensten Planeten oder auch die Kometen gebildet haben, ist leicht zu vermuthen, dass, weil die sinkende Bewegung des Grundstoffs daselbst viel schwächer, die Weitläuftigkeit der Räume, da sie zerstreut sind, auch grösser ist, die Elemente daselbst an und für sich schon von der zirkelgleichen Bewegung abweichen und dadurch die Ursache der daraus gebildeten Körper sein müssen.

Geschwindigkeiten nicht mehr geringschätzig; folglich würde nöthig sein, dass, um bei diesem Unterschiede der Bewegungen dem Planeten die Gleichheit der Centralkräfte und die Zirkelgeschwindigkeit zu erhalten, die Theilchen, die aus verschiedenen Höhen mit verschiedenen Bewegungen auf ihm zusammenkommen, eine den Mangel der anderen genau ersetzten, welches, ob es gleich in der That ziemlich genau geschieht*, dennoch, da an dieser vollkommenen Ersetzung etwas fehlt, den Abgang der Zirkelbewegung und die Excentricität nach sich zieht. Eben so leicht erhellt, dass, obgleich die Kreise aller Planeten billig auf einer Fläche sein sollten, dennoch auch in diesem Stücke eine kleine Abweichung anzutreffen ist, weil, wie schon erwähnt, die elementarischen Theilchen, da sie sich dem allgemeinen Bestehungsplane ihrer Bewegungen so nahe als möglich befinden, dennoch einigen Raum von beiden Seiten desselben einschliessen; da es denn ein gar zu glückliches Ohngefähr sein würde, wenn gerade alle Planeten ganz genau in der Mitte zwischen diesen zwei Seiten, in der Fläche der Beziehung selber, sich zu bilden anfangen sollten, welches denn schon einige Neigung ihrer Kreise gegen einander veranlasst, obschon die Bestrebung der Partikeln, von beiden Seiten diese Ausweichung so sehr als möglich einzuschränken, ihr nur enge Grenzen zulässt. Man darf sich also nicht wundern, auch hier die grösseste Genauheit der Bestimmungen so wenig, wie bei allen Dingen der Natur, anzutreffen, weil überhaupt die Vielheit der Umstände, die an jeglicher Naturbeschaffenheit Antheil nehmen, eine abgemessene Regelmässigkeit nicht verstattet.

Zweites Hauptstück.

Von der verschiedenen Dichtigkeit der Planeten und dem Verhältnisse ihrer Massen.

Wir haben gezeigt, dass die Theilchen des elementarischen Grundstoffes, da sie an und für sich in dem Weltraume gleich ausgetheilt wa-

* Denn die Theilchen von der zur Sonne näheren Gegend, welche eine grössere Umlaufsgeschwindigkeit haben, als in dem Orte, da sie auf dem Planeten sich versammeln, zur Zirkelbewegung erfordert wird, ersetzen dasjenige, was denen von der Sonne entfernteren Theilchen, die sich ebendemselben Körper einverleiben, an Geschwindigkeit fehlt, um in dem Abstande des Planeten zirkelförmig zu laufen.

ren, durch ihr Niedersinken zur Sonne in den Orten schweben geblieben, wo ihre im Fallen erlangte Geschwindigkeit gerade die Gleichheit gegen die Anziehung leistete, und ihre Richtung so, wie sie bei der Zirkelbewegung sein soll, senkrecht gegen den Zirkelstrahl gebeugt worden. Wenn wir nun aber Partikeln von unterschiedlicher specifischer Dichtigkeit in gleichem Abstande von der Sonne gedenken, so dringen die von grösserer specifischen Schwere tiefer durch den Widerstand der anderen hindurch, und werden nicht sobald von ihrem Wege abgebeugt, als die leichteren; daher ihre Bewegung nur in einer grösseren Annäherung zur Sonne zirkelförmig wird. Dagegen werden die Elemente leichterer Art eher von dem geradlinigten Falle abgebeugt in Zirkelbewegungen ausschlagen, ehe sie so tief zu dem Centro hindurchgedrungen sind, und also in grösseren Entfernungen schweben bleiben, auch durch den erfüllten Raum der Elemente nicht so tief hindurchdringen können, ohne dass ihre Bewegung durch dieser ihren Widerstand geschwächt wird, und sie die grossen Grade der Geschwindigkeit, die zur Umwendung näher beim Mittelpunkte erfordert werden, nicht erlangen können; also werden, nach erlangter Gleichheit der Bewegungen, die specifisch leichteren Partikeln in weiteren Entfernungen von der Sonne umlaufen, die schwereren aber in den näheren anzutreffen sein, und die Planeten, die sich aus ihnen bilden, werden daher dichterer Art sein, welche sich näher zur Sonne, als die sich weiter von ihr aus dem Zusammenlaufe dieser Atomen formiren.

Es ist also eine Art eines statischen Gesetzes, welches den Materien des Weltraumes ihre Höhen nach dem verkehrten Verhältnisse der Dichtigkeit bestimmt. Gleichwohl ist eben so leicht zu begreifen, dass nicht eben eine jegliche Höhe nur Partikeln von gleicher specifischer Dichtigkeit einnehmen müsse. Von den Theilchen von gewisser specifischer Gattung bleiben diejenigen in grösseren Weiten von der Sonne schweben und erlangen die zur beständigen Zirkelbewegung erforderliche Mässigung ihres Falles in weiterem Abstande, welche von grösseren Entfernungen zu ihr herabgesunken; dagegen die, deren ursprünglicher Ort, bei der allgemeinen Austheilung der Materien im Chaos, der Sonne näher war, ungeachtet ihrer nicht grösseren Dichtigkeit, näher zu dieser ihrem Zirkel des Umlaufs kommen werden. Und da also die Oerter der Materien, in Ansehung des Mittelpunkts ihrer Senkung nicht allein durch die specifische Schwere derselben, sondern auch durch ihre ursprünglichen Plätze bei der ersten Ruhe der Natur bestimmt werden,

so ist leicht zu erachten, dass ihrer sehr verschiedene Gattungen in jedem Abstande von der Sonne zusammenkommen werden, um daselbst hängen zu bleiben, dass überhaupt aber die dichteren Materien häufiger zu dem Mittelpunkte hin, als weiter von ihm ab, werden angetroffen werden, und dass also, ungeachtet die Planeten eine Mischung sehr verschiedentlicher Materien sein werden, dennoch überhaupt ihre Massen dichter sein müssen, nach dem Maasse, als sie der Sonne näher sind, und minderer Dichtigkeit, nachdem ihr Abstand grösser ist.

Unser System zeigt in Ansehung dieses, unter den Planeten herrschenden Gesetzes ihrer Dichtigkeiten eine vorzügliche Vollkommenheit vor allen denjenigen Begriffen, die man sich von ihrer Ursache gemacht hat oder noch machen könnte. Newton, der die Dichtigkeit einiger Planeten durch Rechnung bestimmt hatte, glaubte die Ursache ihres, nach dem Abstande eingerichteten Verhältnisses in der Anständigkeit der Wahl Gottes und in den Bewegungsgründen seines Endzwecks zu finden, weil die der Sonne näheren Planeten mehr Hitze von ihr aushalten müssen, und die entfernteren mit wenigeren Graden der Wärme sich behelfen sollen; welches nicht möglich zu sein scheint, wenn die der Sonne nahen Planeten nicht dichterer Art, und die entfernteren von leichterer Materie zusammengesetzt wären. Allein die Unzulänglichkeit einer solchen Erklärung einzusehen, erfordert nicht eben viel Nachsinnen. Ein Planet, z. E. unsere Erde, ist aus sehr weit von einander unterschiedenen Gattungen Materie zusammengesetzt; unter diesen war es nun nöthig, dass die leichteren, die durch die gleiche Wirkung der Sonne mehr durchdrungen und bewegt werden, deren Zusammensatz ein Verhältniss zu der Wärme hat, womit ihre Strahlen wirken, auf der Oberfläche ausgebreitet sein mussten; allein dass die Mischung der übrigen Materien, im Ganzen des Klumpens, diese Beziehung haben müssen, erhellt hieraus gar nicht, weil die Sonne auf das Innere der Planeten gar keine Wirkung thut. Newton befürchtete, wenn die Erde bis zu der Nähe des Mercurs in den Strahlen der Sonne versenkt würde, so dürfte sie wie ein Komet brennen, und ihre Materie nicht genugsame Feuerbeständigkeit haben, um durch diese Hitze nicht zerstreut zu werden. Allein um wie vielmehr müsste der Sonnen eigene Materie selber, welche doch viermal leichter, als die ist, daraus die Erde besteht, von dieser Gluth zerstört werden; oder warum ist der Mond zweimal dichter, als die Erde, da er doch mit dieser in ebendemselben Abstande von der Sonne schwebt? Man kann also die proportionirten Dichtigkeiten nicht

dem Verhältniss zu der Sonnenwärme zuschreiben, ohne sich in die grössesten Widersprüche zu verwickeln. Man sieht vielmehr, eine Ursache, die die Oerter der Planeten nach der Dichtigkeit ihres Klumpens austheilt, müsse auf das Innere ihrer Materie und nicht auf ihre Oberfläche eine Beziehung gehabt haben; sie müsse, ohnerachtet dieser Folge, die sie bestimmte, doch eine Verschiedenheit der Materie in ebendemselben Himmelskörper verstatten und nur im Ganzen des Zusammensatzes dieses Verhältniss der Dichtigkeit festsetzen; welchem allen ob irgend ein anderes statisches Gesetz, als wie das, so in unserer Lehrverfassung vorgetragen wird, ein Gnüge leisten könne, überlasse ich der Einsicht des Lesers zu urtheilen.

Das Verhältniss unter den Dichtigkeiten der Planeten führt noch einen Umstand mit sich, der durch eine völlige Uebereinstimmung mit der vorher entworfenen Erklärung die Richtigkeit unseres Lehrbegriffes bewährt. Der Himmelskörper, der in dem Mittelpunkte anderer um ihn laufenden Kugeln steht, ist gemeiniglich leichterer Art, als der Körper, der am nächsten um ihn herumläuft. Die Erde in Ansehung des Mondes, und die Sonne in Ansehung der Erde, zeigen ein solches Verhältniss ihrer Dichtigkeiten. Nach dem Entwurfe, den wir dargelegt haben, ist eine solche Beschaffenheit nothwendig. Denn da die unteren Planeten vornehmlich von dem Ausschusse der elementarischen Materie gebildet worden, welche durch den Vorzug ihrer Dichtigkeit bis zu solcher Nähe zum Mittelpunkte mit dem erforderlichen Grade der Geschwindigkeit haben dringen können; dagegen der Körper in dem Mittelpunkte selber, ohne Unterschied aus denen Materien aller vorhandenen Gattungen, die ihre gesetzmässige Bewegungen nicht erlangt haben, zusammen gehäuft worden, unter welchen, da die leichteren Materien den grössesten Theil ausmachen, es leicht einzusehen ist, dass, weil der nächste oder die nächsten zu dem Mittelpunkt umlaufenden Himmelskörper gleichsam eine Aussonderung dichterer Sorten, der Centralkörper aber eine Mischung von allen ohne Unterschied in sich fasst, jenes seine Substanz dichterer Art, als dieser sein werde. In der That ist auch der Mond zweimal dichter, als die Erde, und diese viermal dichter, als die Sonne, welche allem Vermuthen nach von den noch tieferen, der Venus und dem Mercur, in noch höheren Graden an Dichtigkeit wird übertroffen werden.

Anjetzo wendet sich unser Augenmerk auf das Verhältniss, welches die Massen der Himmelskörper, nach unserem Lehrbegriff, in Verglei-

chung ihrer Entfernungen haben sollen, um das Resultat unseres Systems an den untrüglichen Rechnungen des Newton zu prüfen. Es bedarf nicht viel Worte, um begreiflich zu machen, dass der Centralkörper jederzeit das Hauptstück seines Systems, folglich die Sonne auf eine vorzügliche Art an Masse grösser, als die gesammten Planeten, sein müsse; wie denn dieses auch vom Jupiter, in Ansehung seiner Nebenplaneten, und vom Saturn, in Betrachtung der seinigen, gelten wird. Der Centralkörper bildet sich aus dem Niedersatze aller Partikeln aus dem ganzen Umfange seiner Anziehungssphäre, welche die genaueste Bestimmung der Zirkelbewegung und die nahe Beziehung auf die gemeinschaftliche Fläche nicht haben bekommen können, und deren ohne Zweifel eine ungemein grössere Menge, als der letzteren sein muss. Um an der Sonne vornehmlich diese Betrachtung anzuwenden: wenn man die Breite des Raumes, um den die in Zirkeln umlaufenden Partikeln, welche den Planeten zum Grundstoffe gedient haben, am weitesten von der gemeinschaftlichen Fläche abgewichen sind, schätzen will, so kann man sie ohngefähr etwas grösser, als die Breite der grössten Abweichung der Planetenkreise von einander annehmen. Nun macht aber, indem sie von der gemeinschaftlichen Fläche nach beiden Seiten ausschweifen, ihre grösste Neigung gegen einander kaum $7\frac{1}{2}$ Grade aus. Also kann man alle Materie, daraus die Planeten sich gebildet haben, sich als in demjenigen Raum ausgebreitet gewesen vorstellen, der zwischen zwei Flächen, von dem Mittelpunkte der Sonne aus, begriffen war, die einen Winkel von $7\frac{1}{2}$ Grade einschlossen. Nun ist aber eine, nach der Richtung des grössten Zirkels gehende Zone von $7\frac{1}{2}$ Grad Breite etwas mehr, als der 17te Theil der Kugelfläche, also der körperliche Raum zwischen den zwei Flächen, die den sphärischen Raum in der Breite obgedachten Winkels ausschneiden, etwas mehr, als der 17te Theil des körperlichen Inhalts der ganzen Sphäre. Also würde dieser Hypothese gemäss alle Materie, die zur Bildung der Planeten angewandt worden, ohngefähr den 17ten Theil derjenigen Materie ausmachen, die die Sonne aus eben der Weite, als der äusserste Planet steht, von beiden Seiten zu ihrer Zusammensetzung gesammelt hat. Allein dieser Centralkörper hat einen Vorzug des Klumpens vor dem gesammten Inhalte aller Planeten, der nicht zu diesem wie 17 : 1, sondern wie 650 zu 1 ist, wie die Ausrechnung des Newton es bestimmt; aber es ist auch leicht einzusehen, dass in den oberen Räumen über dem Saturn, wo die planetischen Bildungen entweder aufhören oder doch selten sind, wo nur einige wenige kome-

tische Körper sich gebildet haben und wo vornehmlich die Bewegungen des Grundstoffes, indem sie daselbst nicht so geschickt sind, zu der gesetzmässigen Gleichheit der Centralkräfte zu gelangen, als in der nahen Gegend zum Centro, nur in eine fast allgemeine Senkung zum Mittelpunkte ausschlagen und die Sonne mit aller Materie aus so weit ausgedehnten Räumen vermehren, dass, sage ich, aus diesen Ursachen der Sonnenklumpen die so vorzügliche Grösse der Masse erlangen müsse.

Um aber die Planeten in Ansehung ihrer Massen unter einander zu vergleichen, so bemerken wir erstlich, dass nach der angezeigten Bildungsart die Quantität der Materie, die in den Zusammensatz eines Planeten kommt, auf die Weite seiner Entfernung von der Sonne vornehmlich ankomme; 1) darum, weil die Sonne durch ihre Anziehung die Sphäre der Attraction eines Planeten einschränkt, aber bei gleichen Umständen der entfernteren ihre nicht so enge einschränkt, als der nahen; 2) weil die Zirkel, aus denen alle Theilchen zusammengekommen sind, welche einen Planeten auszumachen, mit grösserem Radius beschrieben werden, also mehr Grundstoff, als die kleineren Zirkel in sich fassen; 3) weil aus eben dem letzten Grunde die Breite zwischen den zwei Flächen der grössesten Abweichung, bei gleicher Anzahl Grade, in grossen Höhen grösser, als in kleinen ist. Dagegen wird dieser Vorzug der entfernteren Planeten vor den niedrigeren zwar dadurch eingeschränkt, dass die Partikeln näher zur Sonne dichterer Art, und allem Ansehen nach auch weniger zerstreut, als in grösserem Abstande sein werden; allein man kann leicht ermessen, dass die ersteren Vortheile, zur Bildung grosser Massen, die letzteren Einschränkungen dennoch weit übertreffen, und überhaupt die Planeten, die sich in weitem Abstande von der Sonne bilden, grössere Massen, als die nahen bekommen müssen. Dieses geschieht also, insoferne man sich die Bildung eines Planeten nur als in Gegenwart der Sonne vorstellt; allein wenn man mehrere Planeten in unterschiedlichem Abstande sich bilden lässt, so wird einer den Umfang der Attraction des anderen durch seine Anziehungssphäre einschränken, und dieses bringt eine Ausnahme von dem vorigen Gesetze zuwege. Denn derjenige Planet, welcher einem anderen von ausnehmender Masse nahe ist, wird sehr viel von der Sphäre seiner Bildung verlieren, und dadurch ungleich kleiner werden, als das Verhältniss seines Abstandes von der Sonne allein es erheischt. Obgleich also im Ganzen die Planeten von grösserer Masse sind, nachdem sie weiter von der Sonne entfernt sind, wie denn überhaupt Saturn und Jupiter, als die zwei Hauptstücke unseres

Systems, darum die grössesten sind, weil sie von der Sonne am weitesten entfernt sind, so finden sich dennoch Abweichungen von dieser Analogie, in denen aber jederzeit das Merkmal der allgemeinen Bildung hervorleuchtet, die wir von den Himmelskörpern behaupten: dass nämlich ein Planet von ausnehmender Grösse die nächsten von beiden Seiten der ihnen wegen ihrer Sonnenweite gebührenden Masse beraubt, indem er einen Theil der Materien sich zueignet, die zu jener ihrer Bildung kommen sollten. In der That hat Mars, der vermöge seines Ortes grösser, als die Erde sein sollte, durch die Anziehungskraft des ihm nahen so grossen Jupiters an seiner Masse eingebüsst; und. Saturn selber, ob er gleich durch seine Höhe einen Vorzug über den Mars hat, ist dennoch nicht gänzlich befreit gewesen, durch Jupiters Anziehung eine beträchtliche Einbusse zu erleiden, und mich dünkt, Mercur habe die ausnehmende Kleinigkeit seiner Masse nicht allein der Anziehung der ihm so nahen mächtigen Sonne, sondern auch der Nachbarschaft der Venus zu verdanken, welche, wenn man ihre muthmassliche Dichtigkeit mit ihrer Grösse vergleicht, ein Planet von beträchtlicher Masse sein muss.

Indem nun alles so vortrefflich, als man es nur wünschen mag, zusammenstimmt, die Zulänglichkeit einer mechanischen Lehrverfassung bei dem Ursprunge des Weltbaues und der Himmelskörper zu bestätigen; so wollen wir, indem wir den Raum schätzen, darin der Grundstoff der Planeten vor ihrer Bildung ausgebreitet gewesen, erwägen, in welchem Grade der Dünnigkeit dieser Mittelraum damals erfüllt gewesen, und mit was für Freiheit, oder wie wenigen Hindernissen die herumschwebenden Partikeln ihre gesetzmässigen Bewegungen darin haben anstellen können. Wenn der Raum, der alle Materie der Planeten in sich begriff, in demjenigen Theile der Saturnischen Sphäre enthalten war, der von dem Mittelpunkte der Sonne aus, zwischen 2 und 7 Grade weit, in allen Höhen von einander abstehenden Flächen begriffen, und daher der siebenzehnte Theil der ganzen Sphäre war, die man mit dem Radius der Höhe des Saturns beschreiben kann, so wollen wir, um die Veränderung des planetischen Grundstoffes, da er diesen Raum erfüllte, auszurechnen, nur die Höhe des Saturns 100,000 Erddiameter ansetzen; so wird die ganze Sphäre des Saturnischen Kreises den Raumesinhalt der Erdkugel 1000 bimillionenmal übertreffen; davon, wenn wir anstatt des siebenzehnten Theils, auch nur den zwanzigsten nehmen, der Raum, darin der elementarische Grundstoff schwebte, den Raumesinhalt der Erdkugel dennoch 50 bimillionenmal übertreffen muss. Wenn man nun die Masse

aller Planeten mit ihren Begleitern $\frac{1}{650}$ des Sonnenklumpens nach dem NEWTON ansetzt, so wird die Erde, die nur $\frac{1}{169282}$ derselben ist, sich zu der gesammten Masse aller planetischen Materie wie 1 zu 276½ verhalten; und wenn man daher alle diese Materie zu gleicher specifischen Dichtigkeit mit der Erde brächte, würde daraus ein Körper entstehen, der 277½ mal grösseren Raum, als die Erde einnähme. Wenn wir daher die Dichtigkeit der Erde in ihrem ganzen Klumpen nicht viel grösser, als die Dichtigkeit der festen Materie, die man unter der obersten Fläche derselben antrifft, annehmen, wie es denn die Eigenschaften der Figur der Erde nicht anders erfordern, und diese oberen Materien ohngefähr vier- oder fünfmal dichter, als das Wasser, das Wasser aber 1000mal schwerer, als die Luft ansetzen; so würde die Materie aller Planeten, wenn sie zu der Dünnigkeit der Luft ausgedehnt würden, einen fast 14mal hunderttausendmal grösseren Raum, als die Erdkugel einnehmen. Dieser Raum mit dem Raume, in welchem nach unserer Voraussetzung alle Materie der Planeten ausgebreitet war, verglichen, ist dreissig millionenmal kleiner, als derselbe; also macht auch die Zerstreuung der planetischen Materien in diesem Raume eine eben so vielmal grössere Verdünnung aus, als die die Theilchen unserer Atmosphäre haben. In der That, diese Grösse der Zerstreuung, so unglaublich sie auch scheinen mag, war dennoch weder unnöthig noch unnatürlich. Sie musste so gross als möglich sein, um den schwebenden Partikeln alle Freiheit der Bewegung, fast so, als in einem leeren Raume, zu verstatten, und den Widerstand unendlich zu verringern, den sie einander leisten könnten; sie konnten aber auch von selber einen solchen Zustand der Verdünnung annehmen, woran man nicht zweifeln darf, wenn man ein wenig die Ausbreitung kennt, die die Materie leidet, wenn sie in Dünste verwandelt ist; oder wenn man, um bei dem Himmel zu bleiben, die Verdünnung der Materie in den Schweifen der Kometen erwägt, die bei einer so unerhörten Dicke ihres Durchschnittes, der den Durchmesser der Erde wohl hundertmal übertrifft, dennoch so durchscheinend sind, dass die kleinen Sterne dadurch können gesehen werden; welches unsere Luft, wenn sie vor der Sonne erleuchtet wird, in einer Höhe, die viel tausendmal kleiner ist, nicht verstattet.

Ich beschliesse dieses Hauptstück, indem ich eine Analogie hinzufüge, die an und für sich allein gegenwärtige Theorie von der mechanischen Bildung der Himmelskörper, über die Wahrscheinlichkeit der Hypothese, zu einer förmlichen Gewissheit erheben kann. Wenn die

Sonne aus den Partikeln desselben Grundstoffes, daraus die Planeten sich gebildet haben, zusammengesetzt ist, und wenn nur darin allein der Unterschied besteht, dass in der ersteren die Materie aller Gattungen ohne Unterschied gehäuft, bei diesen aber in verschiedenen Entfernungen, nach Beschaffenheit der Dichtigkdit ihrer Sorten vertheilt worden, so wird, wenn man die Materie aller Planeten zusammen vereinigt betrachtet, in ihrer ganzen Vermischung eine Dichtigkeit herauskommen müssen, die der Dichtigkeit des Sonnenkörpers beinahe gleich ist. Nun findet diese nöthige Folgerung unseres Systems eine glückliche Bestätigung in der Vergleichung, die der Herr von Buffon, dieser so würdig berühmte Philosoph, zwischen den Dichtigkeiten der gesammten planetischen Materie und der Sonnen ihren angestellt hat; er fand eine Aehnlichkeit zwischen beiden, wie zwischen 640 und 650. Wenn ungekünstelte und nothwendige Folgerungen aus einer Lehrverfassung in den wirklichen Verhältnissen der Natur so glückliche Bestätigungen antreffen, kann man denn wohl glauben, dass ein bloses Ungefähr diese Uebereinstimmung zwischen der Theorie und der Beobachtung veranlasse?

Drittes Hauptstück.

Von der Excentricität der Planetenkreise und dem Ursprunge der Kometen.

Man kann aus den Kometen nicht eine besondere Gattung von Himmelskörpern machen, die sich von dem Geschlechte der Planeten gänzlich unterschiede. Die Natur wirkt hier, wie anderwärts, durch unmerkliche Abfälle, und indem sie alle Stufen der Veränderungen durchgeht, hängt sie vermittelst einer Kette von Zwischengliedern die entfernten Eigenschaften mit den nahen zusammen. Die Excentricität ist bei den Planeten eine Folge des Mangelhaften in derjenigen Bestrebung, dadurch die Natur trachtet, die planetischen Bewegungen gerade zirkelgleich zu machen, welches sie aber, wegen Dazwischenkunft von mancherlei Umständen, niemals völlig erlangen kann, aber doch in grösseren Weiten mehr, als in nahen, davon abweicht.

Diese Bestimmung führt durch eine beständige Leiter, vermittelst aller möglichen Stufen der Excentricität, von den Planeten endlich bis zu den Kometen; und obzwar dieser Zusammenhang bei dem Saturn durch eine grosse Kluft scheint abgeschnitten zu sein, die das kometische

Geschlecht von den Planeten völlig absondert, so haben wir doch in dem ersten Theile angemerkt, dass es vermuthlich über dem Saturn noch andere Planeten geben mag, die durch eine grössere Abweichung von der Zirkelrundung der Kreise dem Laufe der Kometen näher treten, und dass es nur an dem Mangel der Beobachtung, oder auch an der Schwierigkeit derselben liegt, dass diese Verwandtschaft dem Auge nicht eben so sichtbar, als dem Verstande, vorlängst dargestellt worden.

Wir haben schon eine Ursache in dem ersten Hauptstücke dieses Theils angeführt, welche die Laufbahn eines Himmelskörpers excentrisch machen kann, der sich aus dem herumschwebenden Grundstoffe bildet, wenn man gleich annimmt, dass dieser in allen seinen Oertern gerade zur Zirkelbewegung abgewogene Kräfte besitze. Denn weil der Planet sie aus weit von einander abstehenden Höhen sammelt, wo die Geschwindigkeiten der Zirkelläufe unterschieden sind, so kommen sie mit verschiedenen ihnen beiwohnenden Graden der Umlaufsbewegung auf ihm zusammen, welche von dem Maasse der Geschwindigkeit, die dem Abstande des Planeten gebührt, abweichen, und diesem dadurch insoferne eine Excentricität zuziehen, als diese verschiedentlichen Eindrücke der Partikeln ermangeln, eine der anderen Abweichung völlig zu ersetzen.

Wenn die Excentricität keine andere Ursache hätte, so würde sie allenthalben gemässigt sein; sie würde auch bei den kleinen und weit von der Sonne entfernten Planeten geringer, als bei den nahen und grossen sein; wenn man nämlich voraussetzte, dass die Partikeln des Grundstoffes wirklich vorher genaue Zirkelbewegungen gehabt hätten. Da nun diese Bestimmungen mit der Beobachtung nicht übereinstimmen, indem, wie schon angemerkt, die Excentricität mit der Sonnenweite zunimmt, und die Kleinigkeit der Massen vielmehr eine Ausnahme, zu Vermehrung der Excentricität, zu machen scheint, wie wir am Mars sehen; so sind wir genöthigt, die Hypothese von der genauen Zirkelbewegung der Partikeln des Grundstoffes dahin einzuschränken, dass, wie sie in den, der Sonne nahen Gegenden zwar dieser Genauheit der Bestimmung sehr nahe beikommen, aber sie doch desto weiter davon abweichen lassen, je entfernter diese elementarischen Theilchen von der Sonne geschwebt haben. Eine solche Mässigung des Grundsatzes von der freien zirkelgleichen Bewegung des Grundstoffes ist der Natur gemässer. Denn ungeachtet der Dünnigkeit des Raumes, die ihnen Freiheit zu lassen scheint, sich einander auf den Punkt der völlig abgewogenen Gleichheit der Centralkräfte einzuschränken, so sind die Ur-

sachen dennoch nicht minder beträchtlich, diesen Zweck der Natur an seiner Vollführung zu verhindern. Je weiter die ausgebreiteten Theile des Urstoffs von der Sonne entfernt sind, desto schwächer ist die Kraft, die sie zum Sinken bringt; der Widerstand der unteren Theile, der ihren Fall seitwärts beugen und ihn nöthigen soll, seine Richtung senkrecht von dem Zirkelstrahl anzustellen, vermindert sich nach dem Maasse, als diese unter ihm wegsinken, um entweder der Sonne sich einzuverleiben, oder in näheren Gegenden Umläufe anzustellen. Die specifisch vorzügliche Leichtigkeit dieser höheren Materie verstattet ihnen nicht, die sinkende Bewegung, die der Grund von allem ist, mit dem Nachdrucke, welcher erfordert wird, um die widerstehenden Partikeln zum Weichen zu bringen, anzustellen; und vielleicht, dass diese entfernten Partikeln einander noch einschränken, um nach einer langen Periode diese Gleichförmigkeit endlich zu überkommen, so haben sich unter ihnen schon kleine Massen gebildet, als Anfänge zu so viel Himmelskörpern, welche, indem sie sich aus schwach bewegtem Stoffe sammeln, eine mehr excentrische Bewegung haben, womit sie zur Sonne sinken, und unterwegs mehr und mehr durch die Einverleibung schneller bewegter Theile vom senkrechten Falle abgebeugt werden, endlich aber doch Kometen bleiben, wenn jene Räume, in denen sie sich gebildet haben, durch Niedersinken zur Sonne, oder durch Versammlung in besonderen Klumpen gereinigt und leer geworden. Dieses ist die Ursache der mit den Entfernungen von der Sonne zunehmenden Excentricitäten der Planeten und derjenigen Himmelskörper, die um deswillen Kometen genannt werden, weil sie in dieser Eigenschaft die ersteren vorzüglich übertreffen. Es sind zwar noch zwei Ausnahmen, die das Gesetz von der mit dem Abstande von der Sonne zunehmenden Excentricität unterbrechen, die man an den beiden kleinsten unseres Systems, an Mars und Mercur wahrnimmt; allein an dem ersteren ist vermuthlich die Nachbarschaft des so grossen Jupiters Ursache, der, indem er durch seine Anziehung auf seiner Seite den Mars der Partikeln zur Bildung beraubt und ihm vornehmlich nur Platz lässt, gegen die Sonne sich auszubreiten, dadurch eine Ueberwucht der Centralkraft und Excentricität zuzieht. Was aber den Mercur, den untersten, aber auch am meisten excentrischen unter den Planeten betrifft, so ist leicht zu erachten, dass, weil die Sonne in ihrer Achsendrehung der Geschwindigkeit des Mercurs noch lange nicht gleichkommt, der Widerstand, den sie der Materie des sie umgebenden Raumes thut, nicht allein die nächsten Theilchen ihrer Centralbewegung berauben

werde, sondern auch leichtlich diese Widerstrebung bis zum Mercur ausbreiten könne, und dessen Umschwungsgeschwindigkeit dadurch beträchtlich werde vermindert haben.

Die Excentricität ist das vornehmste Unterscheidungszeichen der Kometen. Ihre Atmosphären und Schweife, welche, bei ihrer grossen Annäherung zur Sonne, durch die Hitze sich verbreiten, sind nur Folgen von dem ersteren, ob sie gleich zu den Zeiten der Unwissenheit gedient haben, als ungewohnte Schreckbilder dem Pöbel eingebildete Schicksale zu verkündigen. Die Astronomen, welche mehr Aufmerksamkeit auf die Bewegungsgesetze, als auf die Seltsamkeit der Gestalt bezeigen, bemerken eine zweite Eigenschaft, die das Geschlecht der Kometen von den Planeten unterscheidet, nämlich dass sie sich nicht, wie diese, an die Zone des Thierkreises binden, sondern frei in allen Gegenden des Himmels ihre Umläufe anstellen. Diese Besonderheit hat einerlei Ursache mit der Excentricität. Wenn die Planeten darum ihre Kreise in dem engen Bezirke des Zodiakus eingeschlossen haben, weil die elementarische Materie nahe um die Sonne Zirkelbewegungen bekommt, die bei jedem Umschwunge den Plan der Beziehung zu durchkreuzen bemüht sind, und den einmal gebildeten Körper von dieser Fläche, dahin sich alle Materie von beiden Seiten drängt, nicht abweichen lassen; so muss der Grundstoff der weit von dem Mittelpunkte entlegenen Räume, welcher durch die Attraction schwach bewegt, zu dem freien Zirkelumschwunge nicht gelangen kann, eben aus dieser Ursache, die die Excentricität hervorbringt, nicht vermögend sein, sich in dieser Höhe zu dem Plane der Beziehung aller planetischen Bewegungen zu häufen, um die daselbst gebildeten Körper vornehmlich in diesem Gleise zu erhalten; vielmehr wird der zerstreute Grundstoff, da er keine Einschränkung auf eine besondere Gegend, so wie bei den unteren Planeten hat, sich gleich leicht auf einer Seite sowohl, als auf der anderen, und weit von dem Beziehungsplane eben so häufig, als nahe bei demselben zu Himmelskörpern bilden. Daher werden die Kometen mit aller Ungebundenheit aus allen Gegenden zu uns herab kommen; aber doch diejenigen, deren erster Bildungsplatz nicht weit über der Planeten Kreise erhaben ist, werden weniger Abweichung von den Schranken ihrer Laufbahnen ebensowohl, als weniger Excentricität beweisen. Mit den Entfernungen von dem Mittelpunkte des Systems nimmt diese gesetzlose Freiheit der Kometen, in Ansehung ihrer Abweichungen, zu, und verliert sich in der Tiefe des Himmels in einen gänzlichen Mangel der Umwendung, der die äusseren sich bilden-

den Körper ihrem Falle zur Sonne frei überlässt und der systematischen Verfassung die letzten Grenzen setzt.

Ich setze bei diesem Entwurfe der kometischen Bewegungen voraus, dass, in Ansehung ihrer Richtung, sie selbige grössestentheils mit der Planeten ihrer gemein haben werden. Bei den nahen Kometen scheint mir dieses ungezweifelt zu sein, und diese Gleichförmigkeit kann sich auch nicht eher in der Tiefe des Himmels verlieren, als da, wo der elementarische Grundstoff in der grössten Mattigkeit der Bewegung die etwa durch das Niedersinken entstehende Drehung nach allerlei Gegenden anstellt, weil die Zeit, die erfordert wird, durch die Gemeinschaft der unteren Bewegungen, sie in der Richtung einstimmig zu machen, wegen der Weite der Entfernung zu lang ist, als dass sie indessen, dass die Bildung der Natur in der niederen Gegend verrichtet wird, sich bis dahin erstrecken könne. Es werden also vielleicht Kometen sein, die ihren Umlauf nach der entgegengesetzten Seite, nämlich von Morgen gegen Abend, anstellen werden; ob ich gleich aus Ursachen, die ich allhier anzuführen Bedenken trage, mich beinahe überreden möchte, dass von den 19 Kometen, an denen man diese Besonderheit bemerkt hat, bei einigen vielleicht ein optischer Schein Anlass dazu gegeben haben möchte.

Ich muss von den Massen der Kometen und von der Dichtigkeit ihres Stoffes noch etwas anmerken. Von Rechts wegen sollten in den oberen Gegenden der Bildung dieser Himmelskörper, aus den im vorigen Hauptstücke angeführten Gründen, sich immer nach dem Maasse, als die Entfernung zunimmt, desto grössere Massen bilden. Und es ist auch zu glauben, dass einige Kometen grösser sind, als Saturn und Jupiter; allein es ist eben nicht zu glauben, dass diese Grösse der Massen so immer zunimmt. Die Zerstreuung des Grundstoffes, die specifische Leichtigkeit ihrer Partikeln machen die Bildung in der abgelegensten Gegend des Weltraums langsam; die unbestimmte Verbreitung desselben, in dem ganzen unermesslichen Umfange dieser Weite, ohne eine Bestimmung, sich gegen eine gewisse Fläche zu häufen, verstatten, anstatt einer einzigen beträchtlichen Bildung, viele kleinere, und der Mangel der Centralkraft zieht den grössten Theil der Partikeln zu der Sonne herab, ohne sich in Massen versammelt zu haben.

Die specifische Dichtigkeit des Stoffes, woraus die Kometen entstehen, ist von mehrerer Merkwürdigkeit, als die Grösse ihrer Massen. Vermuthlich, da sie in der obersten Gegend des Weltgebäudes sich bilden, sind die Theilchen ihres Zusammensatzes von der leichtesten Gat-

tung und man darf nicht zweifeln, dass dieses die vornehmste Ursache der Dunstkugeln und der Schweife sei, womit sie sich vor anderen Himmelskörpern kenntlich machen. Man kann der Wirkung der Sonnenhitze diese Zerstreuung der kometischen Materie in einen Dunst nicht hauptsächlich beimessen; einige Kometen erreichen in ihrer Sonnennähe kaum die Tiefe des Erdzirkels; viele bleiben zwischen dem Kreise der Erde und der Venus, und kehren sodann zurück. Wenn ein so gemässigter Grad Hitze die Materien auf der Oberfläche dieser Körper dermassen auflöst und verdünnt, so müssen sie aus dem leichtesten Stoffe bestehen der durch die Wärme mehr Verdünnung, als irgend eine Materie in der ganzen Natur, leidet.

Man kann auch diese, von dem Kometen so häufig aufsteigenden Dünste der Hitze nicht beimessen, die sein Körper von der etwa ehemaligen Sonnennähe übrig behalten hat; denn es ist zwar zu vermuthen, dass ein Komet zur Zeit seiner Bildung etliche Umläufe mit grösserer Excentricität zurück gelegt hat, und diese nur nach und nach vermindert worden; allein die anderen Planeten, von denen man ebendasselbe vermuthen könnte, zeigen dieses Phänomenon nicht. Indessen würden sie es an sich zeigen, wenn die Sorten der leichtesten Materie, die in dem Zusammensatze des Planeten begriffen sind, eben so häufig, als bei den Kometen, vorhanden wären.

Die Erde hat etwas an sich, was man mit der Ausbreitung der kometischen Dünste und ihren Schweifen vergleichen kann.* Die feinsten Partikeln, die die Sonnenwirkung aus ihrer Oberfläche zieht, häufen sich um einen von denen Polen, wenn die Sonne den halben Zirkel ihres Laufes auf der entgegengesetzten Halbkugel verrichtet. Die feinsten und wirksamsten Theilchen, die in dem brennenden Erdgürtel aufsteigen, nachdem sie eine gewisse Höhe der Atmosphäre erreicht haben, werden durch die Wirkung der Sonnenstrahlen genöthigt, in diejenige Gegenden zu weichen und sich zu häufen, die alsdenn von der Sonne abgewandt und in einer langen Nacht begraben sind, und vergüten den Bewohnern der Eiszone die Abwesenheit des grossen Lichtes, welches ihnen auch in dieser Entfernung die Wirkungen ihrer Wärme zuschickt. Ebendieselbe Kraft der Sonnenstrahlen, welche die Nordlichter macht, würde einen Dunstkreis mit einem Schweife hervor bringen, wenn die feinsten und flüchtigen Partikeln auf der Erde eben so häufig, als auf den Kometen anzutreffen wären.

* Dieses sind die Nordlichter.

Viertes Hauptstück.

Von dem Ursprunge der Monde und den Bewegungen der Planeten um ihre Achse.

Die Bestrebung eines Planeten, aus dem Ursprunge der elementarischen Materie sich zu bilden, ist zugleich die Ursache seiner Achsendrehung, und erzeugt die Monde, die um ihn laufen sollen. Was die Sonne mit ihren Planeten im Grossen ist, das stellt ein Planet, der eine weit ausgedehnte Anziehungssphäre hat, im Kleineren vor, nämlich das Hauptstück eines Systems, dessen Theile durch die Attraction des Centralkörpers in Bewegung gesetzt worden. Der sich bildende Planet, indem er die Partikeln des Grundstoffs aus dem ganzen Umfange zu seiner Bildung bewegt, wird aus allen diesen sinkenden Bewegungen vermittelst ihrer Wechselwirkung Kreisbewegungen, und zwar endlich solche erzeugen, die in eine gemeinschaftliche Richtung ausschlagen, und deren ein Theil die gehörige Mässigung des freien Zirkellaufes bekommen, und in dieser Einschränkung sich einer gemeinschaftlichen Fläche nahe befinden werden. In diesem Raume werden, so wie um die Sonne die Hauptplaneten, also auch um diese sich die Monde bilden, wenn die Weite der Attraction solcher Himmelskörper günstige Umstände zu ihrer Erzeugung darreicht. Was übrigens in Ansehung des Ursprunges des Sonnensystems gesagt worden, dasselbe lässt sich auf das System des Jupiter und des Saturn mit genugsamer Gleichheit anwenden. Die Monde werden alle nach einer Seite und beinahe auf einer Fläche die Kreise ihres Umschwunges gerichtet haben, und dieses zwar aus den gleichen Ursachen, die diese Analogie im Grossen bestimmen. Aber warum bewegen sich diese Begleiter in ihrer gemeinschaftlichen Richtung vielmehr nach der Seite, nach der die Planeten laufen, als nach einer jeden anderen? Ihre Umläufe werden ja durch die Kreisbewegungen nicht erzeugt, sie erkennen lediglich die Attraction des Hauptplaneten zur Ursache und in Ansehung dieser sind alle Richtungen gleichgültig; ein bloses Ungefähr wird diejenige unter allen möglichen entscheiden, nach der die sinkende Bewegung des Stoffes in Kreise ausschlägt. In der That thut der Zirkellauf des Hauptplaneten nichts dazu, dem Stoffe, aus dem sich um ihn die Monde bilden sollen, Umwälzungen um diesen einzudrücken; alle Partikeln um den Planeten bewegen sich in gleicher Bewegung mit ihm um die Sonne, und sind also in respectiver Ruhe gegen denselben. Die Attraction des Planeten thut alles allein. Allein

die Kreisbewegung, die aus ihr entstehen soll, weil sie in Ansehung aller Richtungen an und für sich gleichgültig ist, bedarf nur einer kleinen äusserlichen Bestimmung, um nach einer Seite vielmehr, als nach der anderen auszuschlagen; und diesen kleinen Grad der Lenkung bekommt sie von der Vorrückung der elementarischen Partikeln, welche zugleich mit um die Sonne, aber mit mehr Geschwindigkeit, laufen, und in die Sphäre der Attraction des Planeten kommen. Denn diese nöthigt die zur Sonne näheren Theilchen, die mit schnellerem Schwunge umlaufen, schon von weitem die Richtung ihres Gleises zu verlassen und in einer ablangen Ausschweifung sich über den Planeten zu erheben. Diese, weil sie einen grösseren Grad der Geschwindigkeit, als der Planet selber, haben, wenn sie durch dessen Anziehung zum Sinken gebracht werden, geben ihrem geradlinigten Falle und auch dem Falle der übrigen eine Abbeugung von Abend gegen Morgen, und es bedarf nur dieser geringen Lenkung, um zu verursachen, dass die Kreisbewegung, dahin der Fall, den die Attraction erregt, ausschlägt, vielmehr diese, als eine jede andere Richtung nehme. Aus diesem Grunde werden alle Monde in ihrer Richtung mit der Richtung des Umlaufs der Hauptplaneten übereinstimmen. Aber auch die Fläche ihrer Bahn kann nicht weit von dem Plane der Planetenkreise abweichen, weil die Materie, daraus sie sich bilden, aus eben dem Grunde, den wir von der Richtung überhaupt angeführt haben, auch auf diese genaueste Bestimmung derselben, nämlich die Uebereintreffung mit der Fläche der Hauptkreise gelenkt wird.

Man sieht aus allem diesem klärlich, welches die Umstände sind, unter welchen ein Planet Trabanten bekommen könne. Die Anziehungskraft desselben muss gross, und folglich die Weite seiner Wirkungssphäre weit ausgedehnt sein, damit sowohl die Theilchen durch einen hohen Fall zum Planeten bewegt, ohnerachtet dessen, was der Widerstand aufhebt, dennoch hinlängliche Geschwindigkeit zum freien Umschwunge erlangen können, als auch genugsamer Stoff zu Bildung der Monde in diesem Bezirke vorhanden sein, welches bei einer geringen Attraction nicht geschehen kann. Daher sind nur die Planeten von grossen Massen und weiter Entfernung mit Begleitern begabt. Jupiter und Saturn, die zwei grössten und auch entferntesten unter den Planeten, haben die meisten Monde. Der Erde, die viel kleiner, als jene ist, ist nur einer zu Theil worden; und Mars, welchem wegen seines Abstandes auch einiger Antheil an diesem Vorzuge gebührte, geht leer aus, weil seine Masse so gering ist.

Man nimmt mit Vergnügen wahr, wie dieselbe Anziehung des Planeten, die den Stoff zur Bildung der Monde herbeischaffte und zugleich derselben Bewegung bestimmte, sich bis auf seinen eigenen Körper erstreckt, und dieser sich selber durch ebendieselbe Handlung, durch welche er sich bildet, eine Drehung um die Achse, nach der allgemeinen Richtung von Abend gegen Morgen, ertheilt. Die Partikeln des niedersinkenden Grundstoffes, welche, wie gesagt, eine allgemeine drehende Bewegung von Abend gegen Morgen hin bekommen, fallen grösstentheils auf die Fläche des Planeten, und vermischen sich mit seinem Klumpen, weil sie die abgemessenen Grade nicht haben, sich frei schwebend in Zirkelbewegungen zu erhalten. Indem sie nun in den Zusammensatz des Planeten kommen, so müssen sie, als Theile desselben, ebendieselbe Umwendung, nach ebenderselben Richtung, fortsetzen, die sie hatten, ehe sie mit ihm vereinigt worden. Und weil überhaupt aus dem Vorigen zu ersehen, dass die Menge der Theilchen, welche der Mangel an der erforderlichen Bewegung auf den Centralkörper niederstürzt, sehr weit die Anzahl der anderen übertreffen müsse, welche die gehörigen Grade der Geschwindigkeit haben erlangen können, so begreift man auch leicht, woher dieser in seiner Achsendrehung zwar bei weitem die Geschwindigkeit nicht haben werde, der Schwere auf seiner Oberfläche mit der fliehenden Kraft das Gleichgewicht zu leisten, aber dennoch bei Planeten von grosser Masse und weitem Abstande weit schneller, als bei nahen und kleinen sein werde. In der That hat Jupiter die schnellste Achsendrehung, die wir kennen, und ich weiss nicht, nach welchem System man dieses mit einem Körper, dessen Klumpen alle anderen übertrifft, zusammenreimen könnte, wenn man nicht seine Bewegungen selber als die Wirkung derjenigen Anziehung ansehen könnte, die dieser Himmelskörper nach dem Maasse eben dieses Klumpens ausübt. Wenn die Achsendrehung eine Wirkung einer äusserlichen Ursache wäre, so müsste Mars eine schnellere, als Jupiter haben; denn ebendieselbe bewegende Kraft bewegt einen kleineren Körper mehr, als einen grösseren, und über dieses würde man sich mit Recht wundern, wie, da alle Bewegungen weiter von dem Mittelpunkte hin abnehmen, die Geschwindigkeiten der Umwälzungen mit denselben Entfernungen zunehmen, und beim Jupiter sogar drittehalbmal schneller, als seine jährliche Bewegung selber, sein könne.

Indem man also genöthigt ist, in den täglichen Umwendungen der Planeten ebendieselbe Ursache, welche überhaupt die allgemeine Be-

wegungsquelle der Natur ist, nämlich die Anziehung zu erkennen, so wird diese Erklärungsart durch das natürliche Vorrecht seines Grundbegriffes und durch eine ungezwungene Folge aus demselben ihre Rechtmässigkeit bewähren.

Allein wenn die Bildung eines Körpers selber die Achsendrehung hervorbringt, so müssen sie billig alle Kugeln des Weltbaues haben; aber warum hat sie der Mond nicht? welcher, wiewohl fälschlich, diejenige Art einer Umwendung, dadurch er der Erde immer dieselbe Seite zu wendet, Einigen vielmehr von einer Art einer Ueberwucht der einen Halbkugel, als von einem wirklichen Schwunge der Revolution herzuhaben scheint. Sollte derselbe sich wohl ehedem schneller um seine Achse gewälzt haben, und durch, ich weiss nicht was für Ursachen, die diese Bewegung nach und nach verminderten, bis zu diesem geringen und abgemessenen Ueberrest gebracht worden sein? Man darf diese Frage nur in Ansehung eines von den Planeten auflösen, so ergibt sich daraus die Anwendung auf alle von selber. Ich verspare diese Auflösung zu einer anderen Gelegenheit, weil sie eine nothwendige Verbindung mit derjenigen Aufgabe hat, die die Königliche Akademie der Wissenschaften zu Berlin auf das 1754ste Jahr zum Preise aufgestellt hatte.

Die Theorie, welche den Ursprung der Achsendrehungen erklären soll, muss auch die Stellung ihrer Achsen, gegen den Plan ihrer Kreise, aus ebendenselben Ursachen herleiten können. Man hat Ursache, sich zu verwundern, woher der Aequator der täglichen Umwälzung mit der Fläche der Mondenkreise, die um denselben Planeten laufen, nicht in demselben Plane ist; denn dieselbe Bewegung, die den Umlauf eines Trabanten gerichtet, hat durch ihre Erstreckung bis zum Körper des Planeten dessen Drehung um die Achse hervorgebracht, und dieser ebendieselbe Bestimmung in der Richtung und Lage ertheilen sollen. Himmelskörper, die keine um sich laufenden Nebenplaneten haben, setzten sich dennoch durch ebendieselbe Bewegung der Partikeln, die zu ihrem Stoffe dienten, und durch dasselbe Gesetz, welches jene auf die Fläche ihrer periodischen Laufbahn einschränkte, in eine Achsendrehung, welche aus den gleichen Gründen mit ihrer Umlaufsfläche in der Richtung übereintreffen musste. Diesen Ursachen zufolge müssten billig die Achsen aller Himmelskörper gegen die allgemeine Beziehungsfläche des planetischen Systems, welche nicht weit von der Ekliptik abweicht, senkrecht stehen. Allein sie sind nur bei den zwei wichtigsten Stücken dieses

Weltbaues senkrecht: beim Jupiter und bei der Sonne; die anderen, deren Umdrehung man kennt, neigen ihre Achsen gegen den Plan ihrer Kreise; der Saturn mehr, als die anderen, die Erde aber mehr, als Mars, dessen Achse auch beinahe senkrecht gegen die Ekliptik gerichtet ist. Der Aequator des Saturn, (wofern man denselben durch die Richtung seines Ringes bezeichnet halten kann,) neigt sich mit einem Winkel von 31 Graden zur Fläche seiner Bahn; der Erde ihrer aber nur $22\frac{1}{2}$. Man kann die Ursache dieser Abweichungen vielleicht der Ungleichheit in den Bewegungen des Stoffes beimessen, die den Planeten zu bilden zusammengekommen sind. In der Richtung der Fläche seines Laufkreises war die vornehmste Bewegung der Partikeln um den Mittelpunkt desselben, und daselbst war der Plan der Beziehung, um welchen die elementarischen Theilchen sich häuften, um daselbst die Bewegung, wo möglich, zirkelgleich zu machen und zur Bildung der Nebenplaneten Materie zu häufen, welche um deswillen niemals von der Umlaufsbahn weit abweichen. Wenn der Planet sich grösstentheils nur aus diesen Theilchen bildete, so würde seine Achsendrehung so wenig, wie die Nebenplaneten, die um ihn laufen, bei seiner ersten Bildung davon abgewichen sein; aber er bildete sich, wie die Theorie es dargethan hat, mehr aus den Partikeln, die auf beiden Seiten niedersanken und deren Menge oder Geschwindigkeit nicht so völlig abgewogen gewesen zu sein scheint, dass die eine Halbkugel nicht eine kleine Ueberwucht der Bewegung über die andere, und daher einige Abweichung der Achse hätte bekommen können.

Dieser Gründe ungeachtet trage ich die Erklärung nur als eine Muthmassung vor, die ich mir nicht auszumachen getraue. Meine wahre Meinung geht dahin, dass die Umdrehung der Planeten um die Achse in dem ursprünglichen Zustande der ersten Bildung mit der Fläche ihrer jährlichen Bahn ziemlich genau übereingetroffen habe, und dass Ursachen vorhanden gewesen, diese Achse aus ihrer ersten Stellung zu verschieben. Ein Himmelskörper, welcher aus seinem ersten flüssigen Zustande in den Stand der Festigkeit übergeht, erleidet, wenn er sich auf solche Art völlig ausbildet, eine grosse Veränderung in der Regelmässigkeit seiner Oberfläche. Dieselbe wird fest und gehärtet, indessen dass die tieferen Materien sich noch nicht, nach Maassgebung ihrer specifischen Schwere, genugsam gesenkt haben; die leichteren Sorten, die mit in ihrem Klumpen untermengt waren, begeben sich endlich, nachdem sie sich von den anderen geschieden, unter die oberste fest gewordene Rinde, und er-

zeugen die grossen Höhlen, deren, aus Ursachen, welche allhier anzuführen zu weitläufig ist, die grössesten und weitesten unter oder nahe zu dem Aequator befindlich sind, in welche die gedachte Rinde endlich hineinsinkt, mannigfaltige Ungleichheiten, Berge und Höhlen erzeugt. Wenn nun auf solche Art, wie es mit der Erde, dem Monde, der Venus augenscheinlich vorgegangen sein muss, die Oberfläche uneben geworden, so hat sie nicht das Gleichgewicht des Umschwunges in ihrer Achsendrehung mehr auf allen Seiten leisten können. Einige hervorragende Theile von beträchtlicher Masse, welche auf der entgegengesetzten Seite keine anderen fanden, die ihnen die Gegenwirkung des Schwunges leisten konnten, mussten alsbald die Achse der Umdrehung verrücken und sie in solchen Stand zu setzen suchen, um welchen die Materien sich im Gleichgewichte aufhielten. Ebendieselbe Ursache also, die bei der völligen Ausbildung eines Himmelskörpers seine Oberfläche aus dem wagerechten Zustande in abgebrochene Ungleichheiten versetzte, diese allgemeine Ursache, die bei allen Himmelskörpern, welche das Fernglas deutlich genug entdecken kann, wahrgenommen wird, hat sie in die Nothwendigkeit versetzt, die ursprüngliche Stellung ihrer Achse etwas zu verändern. Allein diese Veränderung hat ihre Grenzen, um nicht gar zu weit auszuschweifen. Die Ungleichheiten erzeugen sich, wie schon erwähnt, mehr neben dem Aequator einer umdrehenden Himmelskugel, als weit von demselben; zu den Polen hin verlieren sie sich fast gar, wovon die Ursachen anzuführen ich andere Gelegenheit vorbehalte. Daher werden die am meisten über die gleiche Fläche hervorragenden Massen nahe bei dem Aequinoctialzirkel anzutreffen sein, und indem dieselben durch den Vorzug des Schwunges diesem sich zu nähern streben, werden sie höchstens nur um einige Grade die Achse des Himmelskörpers aus der senkrechten Stellung von der Fläche seiner Bahn erheben können. Diesem zufolge wird ein Himmelskörper, der sich noch nicht völlig ausgebildet hat, diese rechtwinklichte Lage der Achse zu seinem Laufkreise noch an sich haben, die er vielleicht nur in der Folge langer Jahrhunderte ändern wird. Jupiter scheint noch in diesem Zustande zu sein. Der Vorzug seiner Masse und Grösse, die Leichtigkeit seines Stoffes haben ihn genöthigt, den festen Ruhestand seiner Materien einige Jahrhunderte später, als andere Himmelskörper zu überkommen. Vielleicht ist das Innere seines Klumpens noch in der Bewegung, die Theile seines Zusammensatzes zu dem Mittelpunkte, nach Beschaffenheit ihrer Schwere, zu senken, und durch die Scheidung der dünneren Gat-

tungen von den schweren den Stand der Festigkeit zu überkommen. Bei solcher Bewandniss kann es auf seiner Oberfläche noch nicht ruhig aussehen. Die Umstürzungen und Ruine herrschen auf derselben. Selbst das Fernglas hat uns davon versichert. Die Gestalt dieses Planeten ändert sich beständig, da indessen der Mond, die Venus, die Erde dieselbe unverändert erhalten. Man kann auch wohl mit Recht die Vollendung der Periode der Ausbildung bei einem Himmelskörper einige Jahrhunderte später gedenken, der unsere Erde an Grösse mehr, wie zwanzigtausendmal übertrifft, und an Dichtigkeit viermal nachsteht. Wenn seine Oberfläche eine ruhige Beschaffenheit wird erreicht haben, so werden ohne Zweifel weit grössere Ungleichheiten, als die, so die Erdfläche bedecken, mit der Schnelligkeit seines Schwunges verbunden, seiner Umwendung in nicht gar langem Zeitlaufe diejenige beständige Stellung ertheilen, die das Gleichgewicht der Kräfte auf ihm erheischen wird.

Saturn, der dreimal kleiner, als Jupiter ist, kann vielleicht durch seinen weiteren Abstand einen Vorzug einer geschwinderen Ausbildung vor diesem erhalten haben; zum wenigsten macht die viel schnellere Achsendrehung desselben und das grosse Verhältniss seiner Centerfliehkraft zu der Schwere auf seiner Oberfläche, (welches in dem folgenden Hauptstücke soll dargethan werden,) dass die vermuthlich auf derselben dadurch erzeugten Ungleichheiten gar bald den Ausschlag auf die Seite der Ueberwucht, durch eine Verrückung der Achse, gegeben haben. Ich gestehe freimüthig, dass dieser Theil meines Systems, welcher die Stellung der planetischen Achsen betrifft, noch unvollkommen und ziemlich weit entfernt sei, der geometrischen Rechnung unterworfen zu werden. Ich habe dieses lieber aufrichtig entdecken wollen, als durch allerhand erborgte Scheingründe der Tüchtigkeit der übrigen Lehrverfassung Abbruch zu thun und ihr eine schwache Seite zu geben. Nachfolgendes Hauptstück kann eine Bestätigung von der Glaubwürdigkeit der ganzen Hypothese abgeben, wodurch wir die Bewegungen des Weltbaues haben erklären wollen.

Fünftes Hauptstück.

Von dem Ursprunge des Ringes des Saturns, und Berechnung der täglichen Umdrehung dieses Planeten aus den Verhältnissen desselben.

Vermöge der systematischen Verfassung im Weltgebäude hängen die Theile derselben durch eine stufenartige Abänderung ihrer Eigenschaften zusammen, und man kann vermuthen, dass ein in der entlegensten Gegend der Welt befindlicher Planet ohngefähr solche Bestimmungen haben werde, als der nächste Komet überkommen möchte, wenn er durch die Verminderung der Excentricität in das planetische Geschlecht erhoben würde. Wir wollen demnach den Saturn so ansehen, als wenn er auf eine, der kometischen Bewegung ähnliche Art etliche Umläufe mit grösserer Excentricität zurückgelegt habe, und nach und nach zu einem dem Zirkel ähnlicheren Gleise gebracht worden.* Die Hitze, die sich ihm in seiner Sonnennähe einverleibte, erhob den leichten Stoff von seiner Oberfläche, der, wie wir aus den vorigen Hauptstücken wissen, bei den obersten Himmelskörpern von überschwenglicher Dünnigkeit ist, sich von geringen Graden Wärme ausbreiten zu lassen. Indessen, nachdem der Planet in etlichen Umschwüngen zu dem Abstande, da er jetzt schwebt, gebracht worden, verlor er in einem so gemässigten Klima nach und nach die empfangene Wärme, und die Dünste, welche von seiner Oberfläche sich noch immer um ihn verbreiteten, liessen nach und nach ab, sich bis in Schweifen zu erheben. Es stiegen auch nicht mehr neue so häufig auf, um die alten zu vermehren; kurz, die schon ihn umgebenden Dünste blieben durch Ursachen, welche wir gleich anführen wollen, um ihn schweben, und erhielten ihm das Merkmal seiner ehemaligen kometenähnlichen Natur in einem beständigen Ringe, indessen dass sein Körper die Hitze verhauchte und zuletzt ein ruhiger und gereinigter Planet wurde. Nun wollen wir das Geheimniss anzeigen, das dem Himmelskörper seine aufgestiegenen Dünste frei schwebend hat erhalten können, ja, sie aus einer rund um ihn ausgebreiteten Atmosphäre in die

* Oder, welches wahrscheinlicher ist, dass er in seiner kometenähnlichen Natur, die er auch noch jetzo vermöge seiner Excentricität an sich hat, bevor der leichteste Stoff seiner Oberfläche völlig zerstreut worden, eine kometische Atmosphäre ausgebreitet habe.

Form eines allenthalben abstehenden Ringes verändert hat. Ich nehme an: Saturn habe eine Umdrehung um die Achse gehabt; und nichts mehr, als dieses ist nöthig, als das ganze Geheimniss aufzudecken. Kein anderes Triebwerk, als dieses einzige, hat durch einen unmittelbaren mechanischen Erfolg gedachtes Phänomenon dem Planeten zuwege gebracht; und ich getraue mir es zu behaupten, dass in der ganzen Natur wenig Dinge auf einen so begreiflichen Ursprung können gebracht werden, als diese Besonderheit des Himmels aus dem rohen Zustande der ersten Bildung sich entwickeln lässt.

Die von dem Saturn aufsteigenden Dünste hatten die Bewegung an sich, und setzten sie in der Höhe, dahin sie aufgestiegen waren, frei fort, die sie, als dessen Theile bei seiner Umdrehung um die Achse, gehabt hatten. Die Theilchen, die nahe beim Aequator des Planeten aufsteigen, müssen die schnellsten, und weiter davon ab zu den Polen um so viel schwächere Bewegungen gehabt haben, je grösser die Breite des Orts war, von dem sie aufstiegen. Das Verhältniss der specifischen Schwere ordnete den Partikeln die verschiedentlichen Höhen, zu denen sie aufstiegen; aber nur diejenigen Partikeln konnten die Oerter ihres Abstandes in einem beständig freien Zirkelumschwunge behaupten, deren Entfernungen, in die sie versetzt waren, eine solche Centralkraft erheischten, als diese mit der Geschwindigkeit, welche ihnen von der Achsendrehung eigen war, leisten konnten; die übrigen, wofern sie durch die Wechselwirkung der anderen nicht zu dieser Genauheit gebracht werden können, müssen entweder mit dem Uebermaasse der Bewegung aus der Sphäre des Planeten sich entfernen, oder durch den Mangel derselben auf ihn zurück zu sinken genöthigt werden. Die durch den ganzen Umfang der Dunstkugel zerstreuten Theilchen werden, vermöge ebenderselben Centralgesetze, in der Bewegung ihres Umschwunges die fortgesetzte Aequatorsfläche des Planeten von beiden Seiten zu durchschneiden trachten, und indem sie einander in diesem Plane von beiden Hemisphären aufhalten, werden sie sich daselbst häufen; und weil ich setze, dass gedachte Dünste diejenigen sind, die der Planet zu seiner Verkühlung zuletzt heraufschickt, wird alle zerstreute Dunstmaterie sich neben diesem Plane in einem nicht gar breiten Raume sammeln, und die Räume zu beiden Seiten leer lassen. In dieser neuen und veränderten Richtung aber werden sie dennoch ebendieselbe Bewegung fortsetzen, welche sie, in freien concentrischen Zirkelumläufen, schwebend erhält. Auf solche Weise nun ändert der Dunstkreis seine Gestalt, welche eine erfüllte Sphäre

war, in eine Form einer ausgebreiteten Fläche, welche gerade mit dem Aequator des Saturns zusammentrifft; aber auch diese Fläche muss aus ebendenselben mechanischen Gründen zuletzt die Form eines Ringes annehmen, dessen äusserer Rand durch die Wirkung der Sonnenstrahlen bestimmt wird, welche diejenigen Theilchen, die sich bis zu gewisser Weite von dem Mittelpunkte des Planeten entfernt haben, durch ihre Kraft zerstreut und entfernt, so wie sie es bei den Kometen thut, und dadurch die auswendige Grenze ihres Dunstkreises abzeichnet. Der inwendige Rand dieses entspringenden Ringes wird durch die Verhältniss der Geschwindigkeit des Planeten unter seinem Aequator bestimmt. Denn in demjenigen Abstande von seinem Mittelpunkte, da diese Geschwindigkeit mit der Attraction des Orts das Gleichgewicht leistet, da ist die grösste Nähe, in welcher die von seinem Körper aufgestiegenen Theilchen, durch die von der Achsendrehung eigene Bewegung, Zirkelkreise beschreiben können. Die näheren Theilchen, weil sie einer grösseren Geschwindigkeit zu solchem Umlaufe bedürfen, die sie doch nicht haben können, weil selbst auf dem Aequator des Planeten die Bewegung nicht schneller ist, werden dadurch excentrische Läufe erhalten, die einander durchkreuzen, eine der anderen Bewegung schwächen, und endlich insgesammt auf den Planeten niederstürzen, von dem sie sich erhoben hatten. Da sehen wir nun das wunderseltsame Phänomenon, dessen Anblick seit seiner Entdeckung die Astronomen jederzeit in Bewunderung gesetzt hat, und dessen Ursache zu entdecken man niemals auch nur eine wahrscheinliche Hoffnung hat fassen können, auf eine leichte von aller Hypothese befreite mechanische Art entstehen. Was dem Saturn widerfahren ist, das würde, wie hieraus leicht ersehen werden kann, einem jeden Kometen, der genugsame Achsendrehung hätte, wenn er in eine beständige Höhe versetzt würde, in der sein Körper nach und nach verkühlen könnte, eben so regelmässig widerfahren. Die Natur ist an vortrefflichen Auswickelungen in dem sich selbst gelassenen Zustande ihrer Kräfte sogar im Chaos fruchtbar, und die darauf folgende Ausbildung bringt so herrliche Beziehungen und Uebereinstimmungen zum gemeinsamen Nutzen der Creatur mit sich, dass sie sogar in den ewigen und unwandelbaren Gesetzen ihrer wesentlichen Eigenschaften dasjenige grosse Wesen mit einstimmiger Gewissheit zu erkennen geben, in welchem sie vermittelst ihrer gemeinschaftlichen Abhängigkeit sich zu einer gesammten Harmonie vereinbaren. Saturn hat von seinem Ringe grosse Vortheile; er vermehrt seinen Tag, und erleuchtet unter so viel Monden

dessen Nacht dermassen, dass man daselbst leichtlich die Abwesenheit der Sonne vergisst. Aber muss man denn deswegen leugnen, dass die allgemeine Entwickelung der Materie durch mechanische Gesetze, ohne andere, als ihre allgemeinen Bestimmungen, zu bedürfen, habe Beziehungen hervorbringen können, die der vernünftigen Creatur Nutzen schaffen? Alle Wesen hängen aus einer Ursache zusammen, welche der Verstand Gottes ist; sie können daher keine anderen Folgen nach sich ziehen, als solche, die eine Vorstellung der Vollkommenheit in ebenderselben göttlichen Idee mit sich führen.

Wir wollen nunmehr die Zeit der Achsendrehung dieses Himmelskörpers aus den Verhältnissen seines Ringes, nach der angeführten Hypothese seiner Erzeugung, berechnen. Weil alle Bewegung der Theilchen des Ringes eine einverleibte Bewegung von der Achsendrehung des Saturns ist, auf dessen Oberfläche sie sich befanden, so trifft die schnellste Bewegung unter denen, die diese Theilchen haben, mit der schnellsten Umwendung, die auf der Oberfläche des Saturns angetroffen wird, überein, das ist: die Geschwindigkeit, womit die Partikeln des Ringes in seinem inwendigen Rande umlaufen, ist derjenigen, die der Planet auf seinem Aequator hat, gleich. Man kann aber jene leicht finden, indem man sie aus der Geschwindigkeit eines von den Saturnustrabanten sucht, dadurch, dass man selbige in dem Verhältnisse der Quadratwurzel der Entfernungen von dem Mittelpunkte des Planeten nimmt. Aus der gefundenen Geschwindigkeit ergibt sich unmittelbar die Zeit der Umdrehung des Saturns um seine Achse; sie ist von sechs Stunden, drei und zwanzig Minuten, und drei und funfzig Secunden. Diese mathematische Berechnung einer unbekannten Bewegung eines Himmelskörpers, die vielleicht die einzige Vorherverkündigung ihrer Art in der eigentlichen Naturlehre ist, erwartet von den Beobachtungen künftiger Zeiten die Bestätigung. Die noch zur Zeit bekannten Ferngläser vergrössern den Saturn nicht so sehr, dass man die Flecken, die man auf seiner Oberfläche vermuthen kann, dadurch entdecken könnte, um durch deren Verrückung seine Umwendung um die Achse zu ersehen. Allein die Sehröhre haben vielleicht noch nicht alle diejenige Vollkommenheit erlangt, die man von ihnen hoffen kann, und welche der Fleiss und die Geschicklichkeit der Künstler uns zu versprechen scheint. Wenn man dereinst dahin gelangte, unseren Muthmassungen den Ausschlag durch den Augenschein zu geben, welche Gewissheit würde die Theorie des Saturns, und was für eine vorzügliche Glaubwürdigkeit würde das ganze System da-

durch nicht erlangen, das auf den gleichen Gründen errichtet ist. Die Zeit der täglichen Umdrehung des Saturns führt auch die Verhältniss der den Mittelpunkt fliehenden Kraft seines Aequators zur Schwere auf seiner Oberfläche mit sich; sie ist zu dieser, wie 20 : 32. Die Schwere ist also nur um $\frac{3}{5}$ grösser, als die Centerfliehkraft. Dieses so grosse Verhältniss verursacht nothwendig einen sehr beträchtlichen Unterschied der Durchmesser dieses Planeten, und man könnte besorgen, dass er so gross entspringen müsste, dass die Beobachtung bei diesem, obzwar wenig durch das Fernglas vergrösserten Planeten dennoch gar zu deutlich in die Augen fallen müsste, welches wirklich nicht geschieht, und die Theorie dadurch einen nachtheiligen Anstoss erleiden könnte. Eine gründliche Prüfung hebt diese Schwierigkeit völlig. Nach der Huygenianischen Hypothese, welche annimmt, dass die Schwere in dem Inneren eines Planeten durch und durch gleich sei, ist der Unterschied der Durchmesser in einem zweifach kleineren Verhältnisse zu dem Durchmesser des Aequators, als die Centerfliehkraft zur Schwere unter den Polen hat. Z. E. da bei der Erde die den Mittelpunkt fliehende Kraft des Aequators $\frac{1}{289}$ der Schwere unter den Polen ist, so muss in der Huygenianischen Hypothese der Durchmesser der Aequatorsfläche $\frac{1}{578}$ grösser, als die Erdachse sein. Die Ursache ist diese: weil, da die Schwere der Voraussetzung gemäss, in dem Inneren des Erdklumpens, in allen Nähen zum Mittelpunkte so gross, wie auf der Oberfläche ist, die Centrifugalkraft aber mit den Annäherungen zum Mittelpunkte abnimmt, selbige nicht allenthalben $\frac{1}{289}$ der Schwere ist, sondern vielmehr die ganze Verminderung des Gewichtes der flüssigen Säule in der Aequatorsfläche aus diesem Grunde nicht $\frac{1}{289}$, sondern die Hälfte davon, d. i. $\frac{1}{578}$ desselben beträgt. Dagegen hat in der Hypothese des Newton die Centerfliehkraft, welche die Achsendrehung erregt, in der ganzen Fläche des Aequators, bis zum Mittelpunkte, eine gleiche Verhältniss zur Schwere des Orts; weil diese in dem Inneren des Planeten, (wenn er durch und durch von gleichförmiger Dichtigkeit angenommen wird,) mit dem Abstande vom Mittelpunkte in derselben Proportion, als die Centerfliehkraft, abnimmt, mithin diese jederzeit $\frac{1}{289}$ der ersteren ist. Dieses verursacht eine Erleichterung der flüssigen Säule in der Aequatorsfläche, und auch die Erhebung derselben um $\frac{1}{289}$, welcher Unterschied der Durchmesser in diesem Lehrbegriffe noch dadurch vermehrt wird, dass die Verkürzung der Achse eine Annäherung der Theile zum Mittelpunkte, mithin eine Vermehrung der Schwere, die Verlängerung des Aequatorsdurchmessers aber eine Entfernung der

Theile von ebendemselben Mittelpunkte, und daher eine Verringerung ihrer Gravität mit sich führt, und aus diesem Grunde die Abplattung des Newton'schen Sphäroids so vermehrt, dass der Unterschied der Durchmesser von $\frac{1}{289}$ bis zu $\frac{1}{250}$ erhoben wird.

Nach diesen Gründen müssten die Durchmesser des Saturns noch in grösserem Verhältnisse, als das von 20 zu 32 ist, gegen einander sein; sie müssten der Proportion von 1 zu 2 beinahe gleich kommen. Ein Unterschied, der so gross ist, dass die geringste Aufmerksamkeit ihn nicht fehlen würde, so klein auch Saturn durch die Ferngläser erscheinen mag. Allein hieraus ist nur zu ersehen, dass die Voraussetzung der gleichförmigen Dichtigkeit, welche bei dem Erdkörper ziemlich richtig angebracht zu sein scheint, beim Saturn gar zu weit von der Wahrheit abweiche; welches schon an sich selber bei einem Planeten wahrscheinlich ist, dessen Klumpen dem grössesten Theile seines Inhalts nach aus den leichtesten Materien besteht, und denen von schwererer Art in seinem Zusammensatze, bevor er den Zustand der Festigkeit bekommt, die Niedersinkung zum Mittelpunkte, nach Beschaffenheit ihrer Schwere, weit freier verstattet, als diejenigen Himmelskörper, deren viel dichterer Stoff den Niedersatz der Materien verzögert, und sie, ehe diese Niedersenkung geschehen kann, fest werden lässt. Indem wir also beim Saturn voraussetzen, dass die Dichtigkeit seiner Materien, in seinem Inneren, mit der Annäherung zum Mittelpunkte zunehme, so nimmt die Schwere nicht mehr in diesem Verhältnisse ab; sondern die wachsende Dichtigkeit ersetzt den Mangel der Theile, die über die Höhe des in dem Planeten befindlichen Punkts gesetzt sind, und durch ihre Anziehung zu dessen Gravität nichts beitragen.* Wenn diese vorzügliche Dichtigkeit der tiefsten Materien sehr gross ist, so verwandelt sie, vermöge der Gesetze der Anziehung, die zum Mittelpunkte hin in dem Inneren abnehmende Schwere in eine fast gleichförmige, und setzt das Verhältniss der Durchmesser dem Huygenischen nahe, welches immer die Hälfte von dem Verhältnisse zwischen der Centrifugalkraft und der Schwere ist; folglich, da diese gegen einander wie 2 : 3 waren, so wird der Unterschied der Durchmesser

* Denn nach den Newton'schen Gesetzen der Attraction wird ein Körper, der sich in dem Inwendigen einer Kugel befindet, nur von demjenigen Theile derselben angezogen, der in der Weite, welche jener vom Mittelpunkte hat, um diesen sphärisch beschrieben worden. Der ausser diesem Abstande befindliche concentrische Theil thut, wegen des Gleichgewichts seiner Anziehungen, die einander aufheben, nichts dazu, weder den Körper zum Mittelpunkte hin, noch von ihm weg zu bewegen.

dieses Planeten nicht $\frac{1}{5}$, sondern $\frac{1}{6}$ des Aequatorsdurchschnittes sein; welcher Unterschied schliesslich noch dadurch verborgen wird, weil Saturn, dessen Achse mit der Fläche seiner Bahn jederzeit einen Winkel von 31 Graden macht, die Stellung desselben gegen seinen Aequator niemals, wie beim Jupiter, geradezu darbietet, welches den vorigen Unterschied fast um den dritten Theil, dem Scheine nach, vermindert. Man kann bei solchen Umständen, und vornehmlich bei der so grossen Weite dieses Planeten leicht erachten, dass die abgeplattete Gestalt seines Körpers nicht so leicht, als man wohl denken sollte, in die Augen fallen werde; dennoch wird die Sternwissenschaft, deren Aufnehmen vornehmlich auf die Vollkommenheit der Werkzeuge ankommt, die Entdeckung einer so merkwürdigen Eigenschaft, wo ich mir nicht zu sehr schmeichle, durch derselben Hülfe vielleicht zu erreichen in den Stand gesetzt werden.

Was ich von der Figur des Saturns sage, kann gewissermassen der Naturlehre des Himmels zu einer allgemeinen Bemerkung dienen. Jupiter, der nach einer genauen Ausrechnung, eine Verhältniss der Schwere zur Centrifugalkraft auf seinem Aequator wenigstens wie $9\frac{1}{4}:1$ hat, sollte, wenn sein Klumpen durch und durch von gleichförmiger Dichtigkeit wäre, nach den Lehrsätzen des Newton, einen noch grösseren Unterschied, als $\frac{1}{9}$, zwischen seiner Achse und dem Aequatorsdurchmesser an sich zeigen. Allein Cassini hat ihn nur $\frac{1}{16}$, Poned $\frac{1}{12}$, bisweilen $\frac{1}{14}$ befunden; wenigstens stimmen alle diese verschiedenen Beobachtungen, welche durch ihren Unterschied die Schwierigkeit dieser Abmessung bestätigen, darin überein, sie viel kleiner zu setzen, als sie es nach dem System des Newton, oder vielmehr nach seiner Hypothese von der gleichförmigen Dichtigkeit sein sollte. Und wenn man daher die Voraussetzung der gleichförmigen Dichtigkeit, welche die so grosse Abweichung der Theorie von der Beobachtung veranlasst, in die viel wahrscheinlichere verändert, da die Dichtigkeit des planetischen Klumpens zu seinem Mittelpunkte hin zunehmend gesetzt wird, so wird man nicht allein an dem Jupiter die Beobachtung rechtfertigen, sondern auch bei dem Saturn, einem viel schwerer abzumessenden Planeten, die Ursache einer minderen Abplattung seines sphäroidischen Körpers deutlich einsehen können.

Wir haben aus der Erzeugung des saturnischen Ringes Anlass genommen, den kühnen Schritt zu wagen, die Zeit der Achsendrehung, welche die Ferngläser zu entdecken nicht vermögen, ihm durch Rechnung zu bestimmen. Lasst uns die Probe einer physischen Vorhersagung noch

mit einer anderen an eben diesem Planeten vermehren, welche von vollkommneren Werkzeugen künftiger Zeiten das Zeugniss ihrer Richtigkeit zu erwarten hat.

Der Voraussetzung gemäss: dass der Ring des Saturns eine Häufung der Theilchen sei, die, nachdem sie von der Oberfläche dieses Himmelskörpers als Dünste aufgestiegen, sich vermöge des Schwunges, den sie von der Achsendrehung desselben an sich haben und fortsetzen, in der Höhe ihres Abstandes frei in Zirkeln laufend erhalten, haben dieselben nicht in allen ihren Entfernungen vom Mittelpunkte gleiche periodische Umlaufszeiten; sondern diese verhalten sich vielmehr, wie die Quadratwurzeln aus den Würfeln ihres Abstandes, wenn sie sich durch die Gesetze der Centralkräfte schwebend erhalten sollen. Nun ist die Zeit, darin, nach dieser Hypothese, die Theilchen des inwendigen Randes ihren Lauf verrichten, ohngefähr wie 10 Stunden, und die Zeit des Zirkellaufs der Partikeln im auswendigen Rande ist, nach gehöriger Ausrechnung, 15 Stunden; also, wenn die niedrigsten Theile des Ringes ihren Umlauf 3mal verrichtet haben, haben es die entferntesten nur 2mal gethan. Es ist aber wahrscheinlich, man mag die Hinderniss, die die Partikeln bei ihrer grossen Zerstreuung in der Ebene des Ringes einander leisten, so gering schätzen, als man will, dass das Nachbleiben der entfernteren Theilchen, bei jeglichem ihrer Umläufe, die schneller bewegten niedrigen Theile nach und nach verzögern und aufhalten, dagegen diese den oberen einen Theil ihrer Bewegung zu einer geschwinderen Umwendung eindrücken müssen, welches, wenn diese Wechselwirkung nicht endlich unterbrochen würde, so lange dauern würde, bis die Theilchen des Ringes alle dahin gebracht wären, sowohl die niedrigen, als die weiteren, in gleicher Zeit sich herumzuwenden, als in welchem Zustande sie in respectiver Ruhe gegen einander sein und durch die Wegrückung keine Wirkung in einander thun würden. Nun würde aber ein solcher Zustand, wenn die Bewegung des Ringes dahin ausschlüge, denselben gänzlich zerstören, weil, wenn man die Mitte von der Ebene des Ringes nimmt, und setzt, dass daselbst die Bewegung in dem Zustande verbleibe, darin sie vorher war und sein muss, um einen freien Zirkellauf leisten zu können, die unteren Theilchen, weil sie sehr zurückgehalten worden, sich nicht in ihrer Höhe schwebend erhalten, sondern in schiefen und excentrischen Bewegungen einander durchkreuzen, die entfernteren aber durch den Eindruck einer grösseren Bewegung, als sie für die Centralkraft ihres Abstandes sein soll, weiter von der Sonne abgewandt, als die

Sonnenwirkung die äussere Grenze des Ringes bestimmt, durch dieselbe hinter dem Planeten zerstreut und fortgeführt werden müssten.

Allein man darf alle diese Unordnung nicht befürchten. Der Mechanismus der erzeugenden Bewegung des Ringes führt auf eine Bestimmung, die denselben, vermittelst eben der Ursachen, die ihn zerstören sollen, in einen sicheren Zustand versetzt, dadurch, dass er in etliche concentrische Zirkelstreifen getheilt wird, welche wegen der Zwischenräume, die sie absondern, keine Gemeinschaft mehr unter einander haben. Denn indem die Partikeln, die in dem inwendigen Rande des Ringes umlaufen, die oberen durch ihre schnellere Bewegung etwas fortführen und ihren Umlauf beschleunigen, so verursachen die vermehrten Grade der Geschwindigkeit in diesen ein Uebermaass der Centrifugalkraft und eine Entfernung von dem Orte, da sie schwebten. Wenn man aber voraussetzt, dass, indem dieselben sich von den niedrigen zu trennen bestreben, sie einen gewissen Zusammenhang zu überwinden haben, der, ob es zwar zerstreute Dünste sind, dennoch bei diesen nicht ganz nichtsbedeutend zu sein scheint, so wird dieser vermehrte Grad des Schwunges gedachten Zusammenhang zu überwinden trachten; aber selbigen nicht überwinden, so lange der Ueberschuss der Centerfliehkraft, die er in gleicher Umlaufszeit mit den niedrigsten anwendet, über die Centralkraft ihres Orts dieses Anhängen nicht übertrifft. Und aus diesem Grunde muss in einer gewissen Breite eines Streifens von diesem Ringe, obgleich, weil dessen Theile in gleicher Zeit ihren Umlauf verrichten, die oberen eine Bestrebung anwenden, sich von den unteren abzureissen, dennoch der Zusammenhang bestehen, aber nicht in grösserer Breite, weil, indem die Geschwindigkeit dieser in gleichen Zeiten bewegten Theilchen mit den Entfernungen, also mehr, als sie es nach den Centralgesetzen thun sollte, zunimmt, wenn sie den Grad überschritten hat, den der Zusammenhang der Dunsttheilchen leisten kann, von diesen sich abreissen und einen Abstand annehmen müssen, welcher dem Ueberschusse der Umwendungskraft über die Centralkraft des Orts gemäss ist. Auf diese Weise wird der Zwischenraum bestimmt, der den ersten Streifen des Ringes von den übrigen absondert; und auf gleiche Weise macht die beschleunigte Bewegung der oberen Theilchen, durch den schnellen Umlauf der unteren, und der Zusammenhang derselben, welcher die Trennung zu hindern trachtet, den zweiten concentrischen Ring, von welchem der dritte um eine mässige Zwischenweite absteht. Man könnte die Zahl dieser Zirkelstreifen, und die Breite ihrer Zwischenräume ausrechnen,

wenn der Grad des Zusammenhanges bekannt wäre, welcher die Theilchen an einander hängt; allein wir können uns begnügen, überhaupt die Zusammensetzung des saturnischen Ringes, die dessen Zerstörung vorbeugt und ihn durch freie Bewegungen schwebend erhält, mit gutem Grunde der Wahrscheinlichkeit errathen zu haben.

Diese Muthmassung vergnügt mich nicht wenig, vermittelst der Hoffnung, selbige noch wohl dereinst durch wirkliche Beobachtungen bestätigt zu sehen. Vor einigen Jahren verlautete aus London, dass, indem man mit einem neuen, vom Herrn Bradley verbesserten Newtonschen Sehrohre den Saturn beobachtete, es geschienen habe, sein Ring sei eigentlich eine Zusammensetzung von vielen concentrischen Ringen, welche durch Zwischenräume abgesondert wären. Diese Nachricht ist seitdem nicht fortgesetzt worden.* Die Werkzeuge des Gesichts haben die Kenntnisse der äussersten Gegenden des Weltgebäudes dem Verstande eröffnet. Wenn es vornehmlich auf sie ankommt, neue Schritte darin zu thun, so kann man von der Aufmerksamkeit des Jahrhunderts auf alles dasjenige, was die Einsichten der Menschen erweitern kann, wohl mit Wahrscheinlichkeit hoffen, dass sie sich vornehmlich auf eine

* Nachdem ich dieses aufgesetzt, finde ich in den *Mémoires* der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Paris vom Jahre 1705 in einer Abhandlung des Herrn Cassini, von den Trabanten und dem Ringe des Saturns, auf der 751sten Seite des zweiten Theils der von Steinwehr'schen Uebersetzung, eine Bestätigung dieser Vermuthung, die fast keinen Zweifel ihrer Richtigkeit mehr übrig lässt. Nachdem Herr Cassini einen Gedanken vorgetragen, der gewissermassen eine kleine Annäherung zu derjenigen Wahrheit hätte sein können, die wir herausgebracht haben, ob er gleich an sich unwahrscheinlich ist: nämlich dass vielleicht dieser Ring ein Schwarm kleiner Trabanten sein möchte, die vom Saturn aus eben so anzusehen wären, als die Milchstrasse von der Erde aus erscheint, (welcher Gedanke Platz finden kann, wenn man für diese kleinen Trabanten diese Dunsttheilchen nimmt, die mit eben dergleichen Bewegung sich um ihn schwingen,) so sagt er ferner: „Diesen Gedanken bestätigten die Observationen, die man in den Jahren gemacht, da der Ring des Saturns breiter und offener schien. Denn man sah die Breite des Ringes durch eine dunkle elliptische Linie, deren nächster Theil, nach der Kugel zu, heller war, als der entfernteste, in zwei Theile getheilt. Diese Linie bemerkte gleichsam einen kleinen Zwischenraum zwischen den zwei Theilen, so wie die Weite der Kugel vom Ringe, durch die grösste Dunkelheit zwischen beiden, angezeigt wird."

Seite wenden werden, welche ihr die grösste Hoffnung zu wichtigen Entdeckungen darbietet.

Wenn aber Saturn so glücklich gewesen, sich einen Ring zu verschaffen, warum ist denn kein anderer Planet mehr dieses Vortheils theilhaftig worden? Die Ursache ist deutlich. Weil ein Ring aus den Ausdünstungen eines Planeten, der sie bei seinem rohen Zustande aushaucht, entstehen soll, und die Achsendrehung diesen den Schwung geben muss, den sie nur fortzusetzen haben, wenn sie in die Höhe gelangt sind, da sie mit dieser eingepflanzten Bewegung der Gravitation gegen den Planeten gerade das Gleichgewicht leisten können, so kann man leicht durch Rechnung bestimmen, zu welcher Höhe die Dünste von einem Planeten aufsteigen müssen, wenn sie durch die Bewegungen, die sie unter dem Aequator desselben hatten, sich in freier Zirkelbewegung erhalten sollen, wenn man den Durchmesser des Planeten, die Zeit seiner Umdrehung und die Schwere auf seiner Oberfläche kennt. Nach dem Gesetze der Centralbewegung wird die Entfernung eines Körpers, der um einen Planeten mit einer dessen Achsendrehung gleichen Geschwindigkeit frei im Zirkel laufen kann, in eben solchem Verhältniss zum halben Durchmesser des Planeten sein, als die den Mittelpunkt fliehende Kraft, unter dem Aequator desselben, zur Schwere ist. Aus diesen Gründen war die Entfernung des inneren Randes des Saturnringes wie 8, wenn der halbe Diameter desselben wie 5 angenommen wird, welche zwei Zahlen in demselben Verhältniss wie 32 : 20 sind, die, so wie wir vorher bemerkt haben, die Proportion zwischen der Schwere und der Centerfliehkraft unter dem Aequator ausdrückt Aus den gleichen Gründen, wenn man setzte, dass Jupiter einen auf diese Art erzeugten Ring haben sollte, würde dessen kleinster halber Durchmesser die halbe Dicke des Jupiters 10mal übertreffen, welches gerade dahin treffen würde, wo sein äusserster Trabant um ihn läuft, und daher sowohl aus diesen Gründen, als auch, weil die Ausdünstung eines Planeten sich so weit von ihm nicht ausbreiten kann, unmöglich ist. Wenn man verlangte zu wissen, warum die Erde keinen Ring bekommen hat, so wird man die Beantwortung in der Grösse des halben Durchmessers finden, den nur sein innerer Rand hätte haben müssen, welcher 289 halbe Erddiameter müsste gross geworden sein. Bei den langsamer bewegten Planeten entfernt sich die Erzeugung eines Ringes noch weiter von der Möglichkeit; also bleibt kein Fall übrig, da ein Planet auf die Weise, wie wir es erklärt haben, einen Ring hätte bekommen können, als derjenige, darin der Planet ist, welcher ihn wirklich

hat, welches eine nicht geringe Bestärkung der Glaubwürdigkeit unserer Erklärungsart ist.

Was mich aber fast versichert macht, dass der Ring, welcher den Saturn umgibt, ihm nicht auf diejenige allgemeine Art entstanden und durch die allgemeinen Bildungsgesetze erzeugt worden, die durch das ganze System der Planeten geherrscht und dem Saturn auch seine Trabanten verschafft hat, dass, sage ich, diese äusserliche Materie nicht ihren Stoff dazu hergegeben, sondern er ein Geschöpf des Planeten selber sei, der seine flüchtigsten Theile durch die Wärme erhoben und ihnen durch seine eigene Achsendrehung den Schwung zur Umwendung ertheilt hat, ist dieses, dass der Ring nicht so, wie die anderen Trabanten desselben, und wie überhaupt alle umlaufende Körper, die in der Begleitung der Hauptplaneten befindlich sind, in der allgemeinen Beziehungsfläche der planetischen Bewegungen gerichtet ist, sondern von ihr sehr abweicht; welches ein sicherer Beweis ist, dass er nicht aus dem allgemeinen Grundstoffe gebildet, und seine Bewegung aus dessen Herabsinken bekommen, sondern von dem Planeten nach längst vollendeter Bildung aufgestiegen, und durch dessen eingepflanzte Umschwungskräfte, als sein abgeschiedener Theil, eine sich auf desselben Achsendrehung beziehende Bewegung und Richtung bekommen habe.[1]

Das Vergnügen, eine von den seltensten Besonderheiten des Himmels in dem ganzen Umfange ihres Wesens und Erzeugung, begriffen

[1] (Mündliche Aeusserung Kant's vom J. 1791.) „Die höchstwahrscheinliche Richtigkeit der Theorie der Erzeugung dieses Ringes aus dunstartigem Stoffe, der sich nach Centralgesetzen bewegte, wirft zugleich ein sehr vortheilhaftes Licht auf die Theorie von der Entstehung der grossen Weltkörper selbst, nach ebendenselben Gesetzen, nur dass ihre Wurfkraft durch den von der allgemeinen Schwere verursachten Fall des zerstreuten Grundstoffs, nicht aber durch die Achsendrehung des Centralkörpers erzeugt worden; vornehmlich wenn man die durch Herrn Hofrath Lichtenberg's wichtigen Beifall gewürdigte, später als Supplement zur Theorie des Himmels hinzugekommene Meinung damit verbindet: dass nämlich jener dunstförmig im Weltraum verbreitete Urstoff, der alle Materien von unendlich verschiedener Art im elastischen Zustande in sich enthielt, indem er die Weltkörper bildete, es nur dadurch that, dass die Materien, welche von chemischer Affinität waren, wenn sie in ihrem Falle nach Gravitationsgesetzen auf einander trafen, wechselseitig ihre Elasticität vernichteten, dadurch aber dichte Massen und in diesen diejenige Hitze hervorbrachten, welche in den grossen Weltkörpern (den Sonnen) äusserlich mit der leuchtenden Eigenschaft, an den kleineren (den Planeten) aber mit innerlicher Wärme verbunden ist."

zu haben, hat uns in eine so weitläuftige Abhandlung verwickelt. Lasst uns mit der Begünstigung unserer gefälligen Leser dieselbe, wo es beliebig, bis zur Ausschweifung treiben, um, nachdem wir uns auf eine angenehme Art willkührlichen Meinungen mit einer Art von Ungebundenheit überlassen haben, mit desto mehrerer Behutsamkeit und Sorgfalt wiederum zur Wahrheit zurück zu kehren.

Könnte man sich nicht einbilden, dass die Erde ebensowohl, wie Saturn, ehemals einen Ring gehabt habe? Er möchte nun von ihrer Oberfläche eben so, wie Saturns seiner, aufgestiegen sein, und habe sich lange Zeit erhalten, indessen dass die Erde von einer viel schnelleren Umdrehung, als die gegenwärtige ist, durch wer weiss was für Ursachen bis zu gegenwärtigem Grade aufgehalten worden, oder dass man dem abwärts sinkenden allgemeinen Grundstoffe es zutraut, denselben nach den Regeln, die wir oben erklärt, gebildet zu haben; welches man so genau nicht nehmen muss, wenn man seine Neigung zum Sonderbaren vergnügen will. Allein was für einen Vorrath von schönen Erläuterungen und Folgen bietet uns eine solche Idee dar. Ein Ring um die Erde! Welche Schönheit eines Anblicks für diejenigen, die erschaffen waren, die Erde als ein Paradies zu bewohnen; wie viel Bequemlichkeit für diese, welche die Natur von allen Seiten anlachen sollte! Allein dieses ist noch nichts gegen die Bestätigung, die eine solche Hypothese aus der Urkunde der Schöpfungsgeschichte entlehnen kann und die für diejenigen keine geringe Empfehlung zum Beifalle ist, welche die Ehre der Offenbarung nicht zu entweihen, sondern zu bestätigen glauben, wenn sie sich ihrer bedienen, den Ausschweifungen ihres Witzes dadurch ein Ansehen zu geben. Das Wasser der Veste, deren die Mosaische Beschreibung erwähnt, hat den Auslegern schon nicht wenig Mühe verursacht. Könnte man sich dieses Ringes nicht bedienen, sich aus dieser Schwierigkeit heraus zu helfen? Dieser Ring bestand ohne Zweifel aus wässrichten Dünsten; und man hat ausser dem Vortheile, den er den ersten Bewohnern der Erde verschaffen konnte, noch diesen, ihn im benöthigten Falle zerbrechen zu lassen, um die Welt, die solcher Schönheit sich unwürdig gemacht hatte, mit Ueberschwemmungen zu züchtigen. Entweder ein Komet, dessen Anziehung die regelmässigen Bewegungen seiner Theile in Verwirrung brachte, oder die Verkühlung der Gegend seines Aufenthaltes vereinigte dessen zerstreute Dunsttheile, und stürzte sie in einem der allergrausamsten Wolkenbrüche auf den Erdboden nieder. Man weiss leichtlich, was die Folge hiervon war. Alle Welt ging

im Wasser unter, und sog noch über dieses in den fremden und flüchtigen Dünsten dieses unnatürlichen Regens denjenigen langsamen Gift ein, der alle Geschöpfe dem Tode und der Zerstörung näher brachte. Nunmehro war die Figur eines blassen und lichten Bogens von dem Horizonte verschwunden, und die neue Welt, welche sich dieses Anblicks niemals erinnern konnte, ohne ein Schrecken vor diesem fürchterlichen Werkzeug der göttlichen Rache zu empfinden, sah vielleicht mit nicht geringer Bestürzung in dem ersten Regen denjenigen farbigen Bogen, der seiner Figur nach den ersteren abzubilden schien, aber durch die Versicherung des versöhnten Himmels ein Gnadenzeichen und Denkmal einer fortwährenden Erhaltung des nunmehr veränderten Erdbodens sein sollte. Die Aehnlichkeit der Gestalt dieses Erinnerungszeichens mit der bezeichneten Begebenheit könnte eine solche Hypothese denjenigen anpreisen, die der herrschenden Neigung ergeben sind, die Wunder der Offenbarung mit den ordentlichen Naturgesetzen in ein System zu bringen. Ich finde es für rathsamer, den flüchtigen Beifall, den solche Uebereinstimmungen erwecken können, dem wahren Vergnügen völlig aufzuopfern, welches aus der Wahrnehmung des regelmässigen Zusammenhanges entspringt, wenn physische Analogien einander zur Bezeichnung physischer Wahrheiten unterstützen.

Sechstes Hauptstück.

Von dem Zodiakallichte.

Die Sonne ist mit einem subtilen und dunstigen Wesen umgeben, welches in der Fläche ihres Aequators mit einer nur geringen Ausbreitung auf beiden Seiten bis zu einer grossen Höhe sie umgibt, wovon man nicht versichert sein kann, ob es, wie Herr von Mairan es abbildet, in der Figur eines erhabenen geschliffenen Glases (*figura lenticulari*) mit der Oberfläche der Sonne zusammenstösst, oder wie der Ring des Saturns allenthalben von ihm absteht. Es sei nun das Eine oder das Andere, so bleibt Aehnlichkeit genug übrig, um dieses Phänomenon mit dem Ringe des Saturns in Vergleichung zu stellen und es aus einem übereinkommenden Ursprunge herzuleiten. Wenn diese ausgebreitete Materie ein Ausfluss aus der Sonne ist, wie es denn am wahrscheinlichsten ist, sie dafür zu halten, so wird man die Ursache nicht verfehlen

können, die sie auf die dem Sonnenäquator gemeine Fläche gebracht hat. Der leichteste und flüchtigste Stoff, den das Sonnenfeuer von dessen Oberfläche erhebt und schon lange erhoben hat, wird durch derselben Wirkung weit über sie fortgetrieben und bleibt, nach Maassgebung seiner Leichtigkeit, in einer Entfernung schweben, wo die forttreibende Wirkung der Strahlen der Schwere dieser Dunsttheilchen das Gleichgewicht leistet, oder sie werden von dem Zuflusse neuer Partikeln unterstützt, welche beständig zu ihnen hinzukommen. Nun, weil die Sonne, indem sie sich um die Achse dreht, diesen von ihrer Oberfläche abgerissenen Dünsten ihre Bewegung gleichmässig eindrückt; so behalten dieselben einen gewissen Schwung zum Umlaufe, wodurch sie von beiden Seiten, den Centralgesetzen gemäss, in dem Zirkel ihrer Bewegung die fortgesetzte Aequatorsfläche der Sonne zu durchschneiden bestrebt sind, und daher, weil sie in gleicher Quantität von beiden Hemisphärien sich zu derselben hindrängen, daselbst sich mit gleichen Kräften häufen, und eine ausgebreitete Ebene in diesem, auf dem Sonnenäquator beziehenden Plan formiren.

Allein ohnerachtet dieser Aehnlichkeit mit dem Saturnusringe bleibt ein wesentlicher Unterschied übrig, welcher das Phänomenon des Zodiakallichtes von jenem sehr abweichend macht. Die Partikeln des ersteren erhalten sich durch die eingepflanzte Umdrehungsbewegung in frei schwebendem Zirkellaufe; allein die Theilchen des letzteren werden durch die Kraft der Sonnenstrahlen in ihrer Höhe erhalten, ohne welche die ihnen von der Sonnenumwendung beiwohnende Bewegung gar weit fehlen würde, sie im freien Umschwunge vom Falle abzuhalten. Denn da die den Mittelpunkt fliehende Kraft der Achsendrehung auf der Oberfläche der Sonne noch nicht $\frac{1}{40000}$ der Attraction ist; so würden die aufgestiegenen Dünste 40000 halbe Sonnendiameter von ihr entfernt werden müssen, um in solcher Weite allererst eine Gravitation anzutreffen, die ihrer mitgetheilten Bewegung das Gleichgewicht leisten könnte. Man ist also sicher, dieses Phänomenon der Sonne ihr nicht auf die dem Saturnusringe gleiche Art zuzumessen.

Gleichwohl bleibt eine nicht geringe Wahrscheinlichkeit übrig, dass dieser Halsschmuck der Sonne vielleicht denselben Ursprung erkenne, den die gesammte Natur erkennt, nämlich die Bildung aus dem allgemeinen Grundstoff, dessen Theile, da sie in den höchsten Gegenden der Sonnenwelt herumgeschwebt, nur allererst nach völlig vollendeter Bildung des ganzen Systems zu der Sonne, in einem späten Falle

mit geschwächter, aber doch von Abend gegen Morgen gekrümmter Bewegung herabgesunken, und vermittelst dieser Art des Kreislaufes die fortgesetzte Aequatorsfläche derselben durchschnitten, daselbst durch ihre Häufung von beiden Seiten, indem sie sich aufhielten, eine in dieser Stellung ausgebreitete Ebene eingenommen haben, worin sie sich zum Theil durch der Sonnenstrahlen Zurücktreibung, zum Theil durch ihre wirklich erlangte Kreisbewegung jetzt in beständig gleicher Höhe erhalten. Die gegenwärtige Erklärung hat keine andere Würdigkeit, als diejenige, welche Muthmassungen zukommt, und keinen Anspruch, als nur auf einen willkührlichen Beifall; das Urtheil des Lesers mag sich auf diejenige Seite wenden, welche ihm die annehmungswürdigste zu sein dünkt.

Siebentes Hauptstück.

Von der Schöpfung im ganzen Umfange ihrer Unendlichkeit, sowohl dem Raume, als der Zeit nach.

Das Weltgebäude setzt durch seine unermessliche Grösse und durch die unendliche Mannigfaltigkeit und Schönheit, welche aus ihr von allen Seiten hervorleuchtet, in ein stilles Erstaunen. Wenn die Vorstellung aller dieser Vollkommenheit nun die Einbildungskraft rührt, so nimmt den Verstand andererseits eine andere Art der Entzückung ein, wenn er betrachtet, wie soviel Pracht, soviel Grösse aus einer einzigen allgemeinen Regel mit einer ewigen und richtigen Ordnung abfliesst. Der planetische Weltbau, in dem die Sonne aus dem Mittelpunkte aller Kreise, mit ihrer mächtigen Anziehung, die bewohnten Kugeln ihres Systems in ewigen Kreisen umlaufend macht, ist gänzlich, wie wir gesehen haben, aus dem ursprünglich ausgebreiteten Grundstoff aller Weltmaterie gebildet worden. Alle Fixsterne, die das Auge an der hohlen Tiefe des Himmels entdeckt und die eine Art von Verschwendung anzuzeigen scheinen, sind Sonnen und Mittelpunkte von ähnlichen Systemen. Die Analogie erlaubt es also hier nicht, zu zweifeln, dass diese auf die gleiche Art, wie das, darin wir uns befinden, aus den kleinsten Theilen der elementarischen Materie, die den leeren Raum, diesen unendlichen Umfang der göttlichen Gegenwart erfüllte, gebildet und erzeugt worden.

Wenn nun alle Welten und Weltordnungen dieselbe Art ihres Ursprunges erkennen, wenn die Anziehung unbeschränkt und allgemein, die Zurückstossung der Elemente aber ebenfalls durchgehends wirksam, wenn bei dem Unendlichen das Grosse und Kleine beiderseits klein ist; sollten nicht alle die Weltgebäude gleichermassen eine beziehende Verfassung und systematische Verbindung unter einander angenommen haben, als die Himmelskörper unserer Sonnenwelt im Kleinen, wie Saturn, Jupiter und die Erde, die für sich insonderheit Systeme sind, und dennoch unter einander als Glieder in einem noch grösseren zusammenhängen? Wenn man in dem unermesslichen Raume, darin alle Sonnen der Milchstrasse sich gebildet haben, einen Punkt annimmt, um welchen durch, ich weiss nicht was für eine Ursache die erste Bildung der Natur aus dem Chaos angefangen hat, so wird daselbst die grösste Masse und ein Körper von der ungemeinsten Attraction entstanden sein, der dadurch fähig geworden, in einer ungeheuren Sphäre um sich alle in der Bildung begriffene Systeme zu nöthigen, sich gegen ihn, als ihren Mittelpunkt, zu senken und um ihn ein gleiches System im Ganzen zu errichten, als derselbe elementarische Grundstoff, der die Planeten bildete, um die Sonne im Kleinen gemacht hat. Die Beobachtung macht diese Muthmassung beinahe ungezweifelt. Das Heer der Gestirne macht, durch seine beziehende Stellung gegen einen gemeinschaftlichen Plan, ebensowohl ein System aus, als die Planeten unseres Sonnenbaues um die Sonne. Die Milchstrasse ist der Zodiakus dieser höheren Weltordnungen, die von seiner Zone so wenig als möglich abweichen, und deren Streif immer von ihrem Lichte erleuchtet ist, sowie der Thierkreis der Planeten von dem Scheine dieser Kugeln, obzwar nur in sehr wenig Punkten, hin und wieder schimmert. Eine jede dieser Sonnen macht mit ihren umlaufenden Planeten für sich ein besonderes System aus; allein dieses hindert nicht, Theile eines noch grösseren Systems zu sein, sowie Jupiter oder Saturn, ungeachtet ihrer eigenen Begleitung, in der systematischen Verfassung eines noch grösseren Weltbaues beschränkt sind. Kann man an einer so genauen Uebereinstimmung in der Verfassung nicht die gleiche Ursache und Art der Erzeugung erkennen?

Wenn nun die Fixsterne ein System ausmachen, dessen Umfang durch die Anziehungssphäre desjenigen Körpers, der im Mittelpunkte befindlich ist, bestimmt wird, werden nicht mehr Sonnensystemata, und, so zu reden, mehr Milchstrassen entstanden sein, die in dem grenzenlosen Felde des Weltraums erzeugt worden? Wir haben mit Erstaunen

Figuren am Himmel erblickt, welche nichts Anderes, als solche auf einen gemeinschaftlichen Plan beschränkte Fixsternensystemata, solche Milchstrassen, wenn ich mich so ausdrücken darf, sind, die in verschiedenen Stellungen gegen das Auge mit einem, ihrem unendlichen Abstande gemäss geschwächten Schimmer elliptische Gestalten darstellen; es sind Systemata von, so zu sagen, unendlichemal unendlich grösserem Durchmesser, als der Diameter unseres Sonnenbaues ist; aber ohne Zweifel auf gleiche Art entstanden, aus gleichen Ursachen geordnet und eingerichtet, und erhalten sich durch ein gleiches Triebwerk, als dieses, in ihrer Verfassung.

Wenn man diese Sternensystemata wiederum als Glieder an der grossen Kette der gesammten Natur ansieht, so hat man eben so viel Ursache, wie vorher, sie in einer gegenseitigen Beziehung zu gedenken, und in Verbindungen, welche kraft des durch die ganze Natur herrschenden Gesetzes der ersten Bildung, ein neues noch grösseres System ausmachen, das durch die Anziehung eines Körpers von ungleich mächtigerer Attraction, als alle die vorigen waren, aus dem Mittelpunkte ihrer regelmässigen Stellungen regiert wird. Die Anziehung, welche die Ursache der systematischen Verfassung unter den Fixsternen der Milchstrasse ist, wirkt auch noch in der Entfernung eben dieser Weltordnungen, um sie aus ihren Stellungen zu bringen, und die Welt in einem unvermeidlich bevorstehenden Chaos zu begraben, wenn nicht regelmässig ausgetheilte Schwungkräfte der Attraction das Gegengewicht leisten, und beiderseits in Verbindung diejenige Beziehung hervorbringen, die der Grund der systematischen Verfassung ist. Die Anziehung ist ohne Zweifel eine ebensoweit ausgedehnte Eigenschaft der Materie, als die Coexistenz, welche den Raum macht, indem sie die Substanzen durch gegenseitige Abhängigkeiten verbindet, oder, eigentlicher zu reden, die Anziehung ist eben diese allgemeine Beziehung, welche die Theile der Natur in einem Raume vereinigt; sie erstreckt sich also auf die ganze Ausdehnung desselben, bis in alle Weiten ihrer Unendlichkeit. Wenn das Licht von diesen entfernten Systemen zu uns gelangt, das Licht, welches nur eine eingedrückte Bewegung ist, muss nicht vielmehr die Anziehung, diese ursprüngliche Bewegungsquelle, welche eher, wie alle Bewegung ist, die keiner fremden Ursachen bedarf, auch durch keine Hinderniss kann aufgehalten werden, weil sie in das Innerste der Materie, ohne einigen Stoss, selbst bei der allgemeinen Ruhe der Natur wirkt, muss, sage ich, die Anziehung nicht diese

Fixsternen-Systemata, ihrer unermesslichen Entfernungen ungeachtet, bei der ungebildeten Zerstreuung ihres Stoffes im Anfange der Regung der Natur in Bewegung versetzt haben, die ebenso, wie wir im Kleinen gesehen haben, die Quelle der systematischen Verbindung und der dauerhaften Beständigkeit ihrer Glieder ist, die sie vor dem Verfall sichert?

Aber welches wird denn endlich das Ende der systematischen Einrichtungen sein? wo wird die Schöpfung selber aufhören? Man merkt wohl, dass, um sie in einem Verhältnisse mit der Macht des unendlichen Wesens zu gedenken, sie gar keine Grenzen haben müsse. Man kommt der Unendlichkeit der Schöpfungskraft Gottes nicht näher, wenn man den Raum ihrer Offenbarung in einer Sphäre, mit dem Radius der Milchstrasse beschrieben, einschliesst, als wenn man ihn in eine Kugel beschränken will, die einen Zoll im Durchmesser hat. Alles, was endlich, was seine Schranken und ein bestimmtes Verhältniss zur Einheit hat, ist von dem Unendlichen gleich weit entfernt. Nun wäre es ungereimt, die Gottheit mit einem unendlich kleinen Theile ihres schöpferischen Vermögens in Wirsamkeit zu setzen, und ihre unendliche Kraft, den Schatz einer wahren Unermesslichkeit von Naturen und Welten unthätig und in einem ewigen Mangel der Ausübung verschlossen zu gedenken. Ist es nicht vielmehr anständiger oder, besser zu sagen, ist es nicht nothwendig, den Inbegriff der Schöpfung also anzustellen, als er sein muss, um ein Zeugniss von derjenigen Macht zu sein, die durch keinen Maassstab kann abgemessen werden? Aus diesem Grunde ist das Feld der Offenbarung göttlicher Eigenschaften ebenso unendlich, als diese selber sind.* Die Ewigkeit ist nicht hinlänglich, die Zeugnisse des

* Der Begriff einer unendlichen Ausdehnung der Welt findet unter den Metaphysikkündigern Gegner, und hat nur neulich an dem Herrn M. Weitenkampf einen gefunden. Wenn diese Herren, wegen der angeblichen Unmöglichkeit einer Menge ohne Zahl und Grenzen, sich zu dieser Idee nicht bequemen können, so wollte ich nur vorläufig fragen: ob die künftige Folge der Ewigkeit nicht eine wahre Unendlichkeit von Mannigfaltigkeiten und Veränderungen in sich fassen wird? und ob diese unendliche Reihe nicht auf einmal schon jetzt dem göttlichen Verstande gänzlich gegenwärtig sei? Wenn es nun möglich war, dass Gott den Begriff der Unendlichkeit, der seinem Verstande auf einmal darsteht, in einer auf einander folgenden Reihe wirklich machen kann, warum sollte derselbe nicht den Begriff einer anderen Unendlichkeit in einem, dem Raume nach, verbundenen Zusammenhange darstellen und dadurch den Umfang der Welt ohne Grenzen machen können? Indessen, dass man diese Frage wird zu beantworten suchen, so werde ich mich der Gelegenheit,

höchsten Wesens zu fassen, wo sie nicht mit der Unendlichkeit des Raumes verbunden wird. Es ist wahr, die Ausbildung, die Form, die Schönheit und Vollkommenheit sind Beziehungen der Grundstücke und der Substanzen, die den Stoff des Weltbaues ausmachen, und man bemerkt es an den Anstalten, die die Weisheit Gottes noch zu aller Zeit trifft; es ist ihr auch am gemässesten, dass sie sich, aus dieser ihren eingepflanzten allgemeinen Gesetzen, durch eine ungezwungene Folge herauswickeln. Und daher kann man mit gutem Grunde setzen, dass die Anordnung und Einrichtung der Weltgebäude, aus dem Vorrathe des erschaffenen Naturstoffes in einer Folge der Zeit, nach und nach geschehe; allein die Grundmaterie selber, deren Eigenschaften und Kräfte allen Veränderungen zum Grunde liegen, ist eine unmittelbare Folge des göttlichen Daseins; selbige muss also auf einmal so reich, so vollständig sein, dass die Entwickelung ihrer Zusammensetzungen in dem Abflusse der Ewigkeit sich über einen Plan ausbreiten könne, der alles in sich schliesst, was sein kann, der kein Maass annimmt, kurz, der unendlich ist.

Wenn nun also die Schöpfung dem Raume nach unendlich ist, oder es wenigstens der Materie nach wirklich von Anbeginn her schon gewesen ist, der Form oder der Ausbildung nach aber es bereit ist zu werden, so wird der Weltraum mit Welten ohne Zahl und ohne Ende belebt werden. Wird denn nun jene systematische Verbindung, die wir vorher bei allen Theilen insonderheit erwogen haben, auch aufs Ganze gehen, und das gesammte Universum, das All der Natur in einem einzigen System, durch die Verbindung der Anziehung und der fliehenden Kraft, zusammenfassen? Ich sage ja; wenn nur lauter abgesonderte Weltgebäude, die unter einander keine vereinte Beziehung zu einem Ganzen hätten, vorhanden wären, so könnte man wohl, wenn man diese Kette von Gliedern als wirklich unendlich annähme, gedenken, dass eine genaue Gleichheit der Anziehung ihrer Theile von allen Seiten diese Systemata vor dem Verfall, den ihnen die innere Wechselanziehung droht, sicher halten könne. Allein hiezu gehört eine so genaue

die sich darbieten wird, bedienen, durch eine aus der Natur der Zahlen gezogene Erläuterung die vermeinte Schwierigkeit zu heben, woferne man, bei genauer Erwägung, es noch als eine, einer Erörterung bedürftige Frage ansehen kann: ob dasjenige, was eine durch die höchste Weisheit begleitete Macht hervorgebracht hat, sich zu offenbaren, zu demjenigen, was sie hat hervorbringen können, sich wie eine Differentialgrösse verhalte?

abgemessene Bestimmung in den, nach der Attraction abgewogenen Entfernungen, dass auch die geringste Verrückung dem Universo den Untergang zuziehen und sie in langen Perioden, die aber doch endlich zu Ende laufen müssen, dem Umsturze überliefern würde. Eine Weltverfassung, die sich ohne ein Wunder nicht erhielt, hat nicht den Charakter der Beständigkeit, die das Merkmal der Wahl Gottes ist; man trifft es also dieser weit anständiger, wenn man aus der gesammten Schöpfung ein einziges System macht, welches alle Welten und Weltordnungen, die den ganzen unendlichen Raum ausfüllen, auf einen einigen Mittelpunkt beziehend macht. Ein zerstreutes Gewimmel von Weltgebäuden, sie möchten auch durch noch so weite Entfernungen von einander getrennt sein, würde mit einem unverhinderten Hang zum Verderben und zur Zerstörung eilen, wenn nicht eine gewisse beziehende Einrichtung gegen einen allgemeinen Mittelpunkt, das Centrum der Attraction des Universi und den Unterstützungspunkt der gesammten Natur durch systematische Bewegungen getroffen wäre.

Um diesen allgemeinen Mittelpunkt der Senkung der ganzen Natur, sowohl der gebildeten, als der rohen, in welchem sich ohne Zweifel der Klumpen von der ausnehmendsten Attraction befindet, der in seine Anziehungssphäre alle Welten und Ordnungen, die die Zeit hervorgebracht hat und die Ewigkeit hervorbringen wird, begreift, kann man mit Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die Natur den Anfang ihrer Bildung gemacht, und daselbst auch die Systeme am dichtesten gehäuft seien; weiter von demselben aber in der Unendlichkeit des Raumes sich mit immer grösseren Graden der Zerstreuung verlieren. Man könnte diese Regel aus der Analogie unseres Sonnenbaues abnehmen, und diese Verfassung kann ohnedem dazu dienen, dass in grossen Entfernungen nicht allein der allgemeine Centralkörper, sondern auch alle um ihn zunächst laufenden Systemata ihre Anziehung zusammen vereinigen und sie gleichsam aus einem Klumpen gegen die Systemata des noch weiteren Abstandes ausüben. Dieses wird alsdann mit dazu behülflich sein, die ganze Natur in der ganzen Unendlichkeit ihrer Erstreckung in einem einzigen Systema zu begreifen.

Um nun der Errichtung dieses allgemeinen Systems der Natur aus den mechanischen Gesetzen der zur Bildung strebenden Materie nachzuspüren, so muss in dem unendlichen Raume des ausgebreiteten elementarischen Grundstoffes, an irgend einem Orte, dieser Grundstoff die dichteste Häufung gehabt haben, um durch die daselbst geschehende

vorzügliche Bildung dem gesammten Universo eine Masse verschafft zu haben, die ihm zum Unterstützungspunkt diente. Es ist zwar an dem, dass in einem unendlichen Raume kein Punkt eigentlich das Vorrecht haben kann, der Mittelpunkt zu heissen; aber vermittelst einer gewissen Verhältniss, die sich auf die wesentlichen Grade der Dichtigkeit des Urstoffes gründet, nach welcher diese zugleich mit ihrer Schöpfung an einem gewissen Orte vorzüglich dichter gehäuft, und mit den Weiten von demselben in der Zerstreuung zunimmt, kann ein solcher Punkt das Vorrecht haben, der Mittelpunkt zu heissen, und er wird es auch wirklich durch die Bildung der Centralmasse von der kräftigsten Anziehung in demselben, zu dem sich alle übrige, in Particularbildungen begriffene elementarische Materie senkt, und dadurch, soweit sich auch die Auswickelung der Natur erstrecken mag, in der unendlichen Sphäre der Schöpfung aus dem ganzen All nur ein einziges System macht.

Das ist aber was Wichtiges, und welches, woferne es Beifall erlangt, der grössesten Aufmerksamkeit würdig ist, dass der Ordnung der Natur in diesem unserem System zufolge die Schöpfung, oder vielmehr die Ausbildung der Natur bei diesem Mittelpunkte zuerst anfängt, und mit stetiger Fortschreitung nach und nach in alle fernere Weiten ausgebreitet wird, um den unendlichen Raum in dem Fortgange der Ewigkeit mit Welten und Ordnungen zu erfüllen. Lasset uns dieser Vorstellung einen Augenblick mit stillem Vergnügen nachhängen. Ich finde nichts, das den Geist des Menschen zu einem edleren Erstaunen erheben kann, indem es ihm eine Aussicht in das unendliche Feld der Allmacht eröffnet, als diesen Theil der Theorie, der die successive Vollendung der Schöpfung betrifft. Wenn man mir zugibt, dass die Materie, die der Stoff zur Bildung aller Welten ist, in dem ganzen unendlichen Raume der göttlichen Gegenwart nicht gleichförmig, sondern nach einem gewissen Gesetze ausgebreitet gewesen, das sich vielleicht auf die Dichtigkeit der Partikeln bezog und nach welchem von einem gewissen Punkte, als dem Orte der dichtesten Häufung, mit den Weiten von diesem Mittelpunkte die Zerstreuung des Urstoffes zunahm; so wird in der ursprünglichen Regung der Natur die Bildung zunächst diesem Centro angefangen, und dann in fortschreitender Zeitfolge der weitere Raum nach und nach Welten und Weltordnungen mit einer gegen diesen sich beziehenden systematischen Verfassung gebildet haben. Ein jeder endliche Periodus, dessen Länge zu der Grösse des zu vollbringenden Werks ein Verhältniss hat, wird immer nur eine endliche Sphäre, von

diesem Mittelpunkte an, zur Ausbildung bringen; der übrige unendliche Theil wird indessen noch mit der Verwirrung und dem Chaos streiten, und um so viel weiter von dem Zustande der vollendeten Bildung entfernt sein, je weiter dessen Abstand von der Sphäre der schon ausgebildeten Natur entfernt ist. Diesem zufolge, ob wir gleich von dem Orte unseres Aufenthaltes in dem Universo eine Aussicht in eine, wie es scheint, völlig vollendete Welt und, so zu reden, in ein unendliches Heer von Weltordnungen, die systematisch verbunden sind, haben; so befinden wir uns doch eigentlich nur in einer Nahheit zum Mittelpunkte der ganzen Natur, wo diese sich schon aus dem Chaos ausgewickelt und ihre gehörige Vollkommenheit erlangt hat. Wenn wir eine gewisse Sphäre überschreiten könnten, würden wir daselbst das Chaos und die Zerstreuung der Elemente erblicken, die nach dem Maasse, als sie sich diesem Mittelpunkte näher befinden, den rohen Zustand zum Theil verlassen, und der Vollkommenheit der Ausbildung näher sind, mit den Graden der Entfernung aber sich nach und nach in einer völligen Zerstreuung verlieren. Wir würden sehen, wie der unendliche Raum der göttlichen Gegenwart, darin der Vorrath zu allen möglichen Naturbildungen anzutreffen ist, in einer stillen Nacht begraben, voll von Materie ist, den künftig zu erzeugenden Welten zum Stoffe zu dienen, und von Triebfedern, sie in Bewegung zu bringen, die mit einer schwachen Regung diejenigen Bewegungen anfangen, womit die Unermesslichkeit dieser öden Räume dereinst noch soll belebt werden. Es ist vielleicht eine Reihe von Millionen Jahren und Jahrhunderten verflossen, ehe die Sphäre der gebildeten Natur, darin wir uns befinden, zu der Vollkommenheit gediehen ist, die ihr jetzt beiwohnt; und es wird vielleicht ein eben so langer Periodus vergehen, bis die Natur einen eben so weiten Schritt in dem Chaos thut; allein die Sphäre der ausgebildeten Natur ist unaufhörlich beschäftigt, sich auszubreiten. Die Schöpfung ist nicht das Werk von einem Augenblicke. Nachdem sie mit der Hervorbringung einer Unendlichkeit von Substanzen und Materie den Anfang gemacht hat, so ist sie mit immer zunehmenden Graden der Fruchtbarkeit die ganze Folge der Ewigkeit hindurch wirksam. Es werden Millionen und ganze Gebirge von Millionen Jahrhunderten verfliessen, binnen welchen immer neue Welten und Weltordnungen nach einander in den entfernten Weiten von dem Mittelpunkte der Natur sich bilden und zur Vollkommenheit gelangen werden; sie werden, ohnerachtet der systematischen Verfassung, die unter ihren Theilen ist, eine allgemeine Be-

ziehung auf den Mittelpunkt erlangen, welcher der erste Bildungspunkt und das Centrum der Schöpfung durch das Anziehungsvermögen seiner vorzüglichen Masse geworden ist. Die Unendlichkeit der künftigen Zeitfolge, womit die Ewigkeit unerschöpflich ist, wird alle Räume der Gegenwart Gottes ganz und gar beleben und in die Regelmässigkeit, die der Trefflichkeit seines Entwurfes gemäss ist, nach und nach versetzen; und wenn man mit einer kühnen Vorstellung die ganze Ewigkeit, so zu sagen, in einem Begriffe zusammenfassen könnte, so würde man auch den ganzen unendlichen Raum mit Weltordnungen angefüllt und die Schöpfung vollendet ansehen können. Weil aber in der That von der Zeitfolge der Ewigkeit der rückständige Theil allemal unendlich, und der abgeflossene endlich ist, so ist die Sphäre der ausgebildeten Natur allemal nur ein unendlich kleiner Theil desjenigen Inbegriffs, der den Samen zukünftiger Welten in sich hat, und sich aus dem rohen Zustande des Chaos in längeren oder kürzeren Perioden auszuwickeln trachtet. Die Schöpfung ist niemals vollendet. Sie hat zwar einmal angefangen, aber sie wird niemals aufhören. Sie ist immer geschäftig, mehr Auftritte der Natur, neue Dinge und neue Welten hervorzubringen. Das Werk, welches sie zu Stande bringt, hat eine Verhältniss zu der Zeit, die sie darauf anwendet. Sie braucht nichts weniger, als eine Ewigkeit, um die ganze grenzenlose Weite der unendlichen Räume mit Welten ohne Zahl und ohne Ende zu beleben. Man kann von ihr dasjenige sagen, was der erhabenste unter den deutschen Dichtern von der Ewigkeit schreibt:

> Unendlichkeit! wer misset dich?
> Vor dir sind Welten Tag, und Menschen Augenblicke;
> Vielleicht die tausendste der Sonnen wälzt jetzt sich,
> Und tausend bleiben noch zurücke.
> Wie eine Uhr, beseelt durch ein Gewicht,
> Eilt eine Sonn', aus Gottes Kraft bewegt;
> Ihr Trieb läuft ab, und eine andre schlägt,
> Du aber bleibst, und zählst sie nicht. v. Haller.

Es ist ein nicht geringes Vergnügen, mit seiner Einbildungskraft über die Grenze der vollendeten Schöpfung in den Raum des Chaos auszuschweifen, und die halb rohe Natur, in der Nahheit zur Sphäre der ausgebildeten Welt, sich nach und nach durch alle Stufen und Schattirungen der Unvollkommenheit in dem ganzen ungebildeten Raume verlieren zu sehen. Aber ist es nicht eine tadelnswürdige Kühnheit, wird man sagen, eine Hypothese aufzuwerfen, und sie als einen

Vorwurf der Ergötzung des Verstandes anzupreisen, welche vielleicht nur gar zu willkührlich ist, wenn man behauptet, dass die Natur nur einem unendlich kleinen Theile nach ausgebildet sei, und unendliche Räume noch mit dem Chaos streiten, um in der Folge künftiger Zeiten ganze Heere von Welten und Weltordnungen, in aller gehörigen Ordnung und Schönheit darzustellen? Ich bin den Folgen, die meine Theorie darbietet, nicht so sehr ergeben, dass ich nicht erkennen sollte, wie die Muthmassung von der successiven Ausbreitung der Schöpfung durch die unendlichen Räume, die den Stoff dazu in sich fassen, den Einwurf der Unerweislichkeit nicht völlig ablehnen könne. Indessen verspreche ich mir doch von denjenigen, welche die Grade der Wahrscheinlichkeit zu schätzen im Stande sind, dass eine solche Karte der Unendlichkeit, ob sie gleich einen Vorwurf begreift, der bestimmt zu sein scheint, dem menschlichen Verstande auf ewig verborgen zu sein, nicht um deswillen sofort als ein Hirngespinnst werde angesehen werden, vornehmlich wenn man die Analogie zu Hülfe nimmt, welche uns allemal in solchen Fällen leiten muss, wo dem Verstande der Faden der untrüglichen Beweise mangelt.

Man kann aber auch die Analogie noch durch annehmungswürdige Gründe unterstützen, und die Einsicht des Lesers, wofern ich mich solches Beifalls schmeicheln darf, wird sie vielleicht mit noch wichtigeren vermehren können. Denn wenn man erwägt, dass die Schöpfung den Charakter der Beständigkeit nicht mit sich führt, wofern sie der allgemeinen Bestrebung der Anziehung, die durch alle ihre Theile wirkt, nicht eine eben so durchgängige Bestimmung entgegensetzt, die dem Hange der ersten zum Verderben und zur Unordnung genugsam widerstehen kann, wenn sie nicht Schwungkräfte ausgetheilt hat, die in der Verbindung mit der Centralneigung eine allgemeine systematische Verfassung festsetzen, so wird man genöthigt, einen allgemeinen Mittelpunkt des ganzen Weltalls anzunehmen, der alle Theile desselben in verbundener Beziehung zusammenhält und aus dem ganzen Inbegriff der Natur nur ein System macht. Wenn man hiezu den Begriff von der Bildung der Weltkörper aus der zerstreuten elementarischen Materie fügt, wie wir ihn in dem Vorhergehenden entworfen haben, jedoch ihn allhier nicht auf ein absonderliches System einschränkt, sondern über die ganze Natur ausdehnt, so wird man genöthigt, eine solche Austheilung des Grundstoffes in dem Raume des ursprünglichen Chaos zu gedenken, die natürlicher Weise einen Mittelpunkt der ganzen Schöpfung mit sich

bringt, damit in diesen die wirksame Masse, die in ihrer Sphäre die gesammte Natur begreift, zusammengebracht und die durchgängige Beziehung bewirkt werden könne, wodurch alle Welten nur ein einziges Gebäude ausmachen. Es kann aber in dem unendlichen Raume kaum eine Art der Austheilung des ursprünglichen Grundstoffes gedacht werden, die einen wahren Mittel- und Senkungspunkt der gesammten Natur setzen sollte, als wenn sie nach einem Gesetze der zunehmenden Zerstreuung, von diesem Punkte an, in alle ferne Weiten eingerichtet ist. Dieses Gesetz aber setzt zugleich einen Unterschied in der Zeit, die ein System in den verschiedenen Gegenden des unendlichen Raumes gebraucht, zur Reife seiner Ausbildung zu kommen, so dass diese Periode desto kürzer ist, je näher der Bildungsplatz eines Weltbaues sich dem Centro der Schöpfung befindet, weil daselbst die Elemente des Stoffes dichter gehäuft sind, und dagegen um desto länger Zeit erfordert, je weiter der Abstand ist, weil die Partikeln daselbst zerstreuter sind und später zur Bildung zusammen kommen.

Wenn man die ganze Hypothese, die ich entwerfe, in dem ganzen Umfange sowohl dessen, was ich gesagt habe, als was ich noch eigentlich darlegen werde, erwägt, so wird man die Kühnheit ihrer Forderungen wenigstens nicht für unfähig halten, eine Entschuldigung anzunehmen. Man kann den unvermeidlichen Hang, den ein jegliches zur Vollkommenheit gebrachtes Weltgebäude nach und nach zu seinem Untergange hat, unter die Gründe rechnen, die es bewähren können, dass das Universum dagegen in anderen Gegenden an Welten fruchtbar sein werde, um den Mangel zu ersetzen, den es an einem Orte erlitten hat. Das ganze Stück der Natur, das wir kennen, ob es gleich nur ein Atomus in Ansehung dessen ist, was über oder unter unserem Gesichtskreise verborgen bleibt, bestätigt doch diese Fruchtbarkeit der Natur, die ohne Schranken ist, weil sie nichts Anderes, als die Ausübung der göttlichen Allmacht selber ist. Unzählige Thiere und Pflanzen werden täglich zerstört und sind ein Opfer der Vergänglichkeit; aber nicht weniger bringt die Natur, durch ein unerschöpftes Zeugungsvermögen, an anderen Orten wiederum hervor und füllt das Leere aus. Beträchtliche Stücke des Erdbodens, den wir bewohnen, werden wiederum in dem Meere begraben, aus dem sie ein günstiger Periodus hervorgezogen hatte; aber an anderen Orten ergänzt die Natur den Mangel und bringt andere Gegenden hervor, die in der Tiefe des Wassers verborgen waren, um neue Reichthümer ihrer Fruchtbarkeit über dieselben auszubreiten. Auf die

gleiche Art vergehen Welten und Weltordnungen und werden von dem Abgrunde der Ewigkeiten verschlungen; dagegen ist die Schöpfung immerfort geschäftig, in anderen Himmelsgegenden neue Bildungen zu verrichten und den Abgang mit Vortheil zu ergänzen.

Man darf nicht erstaunen, selbst in dem Grossen der Werke Gottes eine Vergänglichkeit zu verstatten. Alles, was endlich ist, was einen Anfang und Ursprung hat, hat das Merkmal seiner eingeschränkten Natur in sich; es muss vergehen und ein Ende haben. Die Dauer eines Weltbaues hat durch die Vortrefflichkeit ihrer Errichtung eine Beständigkeit in sich, die, unseren Begriffen nach, einer unendlichen Dauer nahe kommt. Vielleicht werden tausend, vielleicht Millionen Jahrhunderte sie nicht vernichten; allein weil die Eitelkeit, die an den endlichen Naturen haftet, beständig an ihrer Zerstörung arbeitet, so wird die Ewigkeit alle möglichen Perioden in sich halten, um durch einen allmähligen Verfall den Zeitpunkt ihres Unterganges doch endlich herbeizuführen. Newton, dieser grosse Bewunderer der Eigenschaften Gottes aus der Vollkommenheit seiner Werke, der mit der tiefsten Einsicht in die Trefflichkeit der Natur die grösste Ehrfurcht gegen die Offenbarung der göttlichen Allmacht verband, sah sich genöthigt, der Natur ihren Verfall durch den natürlichen Hang, den die Mechanik der Bewegung dazu hat, vorher zu verkündigen. Wenn eine systematische Verfassung durch die wesentliche Folge der Hinfälligkeit in grossen Zeitläuften auch den allerkleinsten Theil, den man sich nur gedenken mag, dem Zustande ihrer Verwirrung nähert, so muss in dem unendlichen Ablaufe der Ewigkeit doch ein Zeitpunkt sein, da diese allmählige Verminderung alle Bewegung erschöpft hat.

Wir dürfen aber den Untergang eines Weltgebäudes nicht als einen wahren Verlust der Natur bedauern. Sie beweist ihren Reichthum in einer Art von Verschwendung, welche, indem einige Theile der Vergänglichkeit den Tribut bezahlen, sich durch unzählige neue Zeugungen in dem ganzen Umfange ihrer Vollkommenheit unbeschadet erhält. Welch eine unzählige Menge Blumen und Insecten zerstört ein einziger kalter Tag; aber wie wenig vermisst man sie, ohnerachtet es herrliche Kunstwerke der Natur und Beweisthümer der göttlichen Allmacht sind; an einem anderen Orte wird dieser Abgang mit Ueberfluss wiederum ersetzt. Der Mensch, der das Meisterstück der Schöpfung zu sein scheint, ist selbst von diesem Gesetze nicht ausgenommen. Die Natur beweist, dass sie eben so reich, eben so unerschöpft in Hervorbringung des Treff-

lichsten unter den Creaturen, als des Geringschätzigsten ist, und dass selbst deren Untergang eine nothwendige Schattirung in der Mannigfaltigkeit ihrer Sonnen ist, weil die Erzeugung derselben ihr nichts kostet. Die schädlichen Wirkungen der angesteckten Luft, die Erdbeben, die Ueberschwemmungen vertilgen ganze Völker von dem Erdboden; allein es scheint nicht, dass die Natur dadurch einigen Nachtheil erlitten habe. Auf gleiche Weise verlassen ganze Welten und Systeme den Schauplatz, nachdem sie ihre Rolle ausgespielt haben. Die Unendlichkeit der Schöpfung ist gross genug, um eine Welt oder eine Milchstrasse von Welten gegen sie anzusehen, wie man eine Blume oder ein Insect in Vergleichung gegen die Erde ansieht. Indessen, dass die Natur mit veränderlichen Auftritten die Ewigkeit ausziert, bleibt Gott in einer unaufhörlichen Schöpfung geschäftig, den Zeug zur Bildung noch grösserer Welten zu formen.

> Der stets mit einem gleichen Auge, weil er, der Schöpfer ja von allen,
> Sieht einen Helden untergehn, und einen kleinen Sperling fallen,
> Sieht eine Wasserblase springen, und eine ganze Welt vergehn.
>
> Pope, nach Brockes' Uebersetzung.

Lasst uns also unser Auge an diese erschrecklichen Umstürzungen, als an die gewöhnlichen Wege der Vorsehung gewöhnen, und sie sogar mit einer Art von Wohlgefallen ansehen. Und in der That ist dem Reichthume der Natur nichts anständiger, als dieses. Denn wenn ein Weltsystem in der langen Folge seiner Dauer alle Mannigfaltigkeit erschöpft, die seine Einrichtung fassen kann, wenn es nun ein überflüssiges Glied in der Kette der Wesen geworden, so ist nichts geziemender, als dass es in dem Schauspiele der ablaufenden Veränderungen des Universi die letzte Rolle spielt, die jedem endlichen Dinge gebührt, nämlich der Vergänglichkeit ihr Gebühr abtrage. Die Natur zeigt, wie gedacht, schon in dem kleinen Theile ihres Inbegriffes diese Regel ihres Verfahrens, die das ewige Schicksal ihr im Ganzen vorgeschrieben hat, und ich sage es nochmals, die Grösse desjenigen, was untergehen soll, ist hierin nicht im geringsten hinderlich; denn alles, was gross ist, wird klein, ja es wird gleichsam nur ein Punkt, wenn man es mit dem Unendlichen vergleicht, welches die Schöpfung in dem unbeschränkten Raume die Folge der Ewigkeit hindurch darstellen wird.

Es scheint, dass dieses den Welten, so wie allen Naturdingen verhängte Ende einem gewissen Gesetze unterworfen sei, dessen Erwägung der Theorie einen neuen Zug der Anständigkeit gibt. Nach demselben

hebt es bei den Weltkörpern an, die sich dem Mittelpunkte des Weltalls am nächsten befinden, so wie die Erzeugung und Bildung neben diesem Centro zuerst angefangen; von da breitet sich das Verderben und die Zerstörung nach und nach in die weiteren Entfernungen aus, um alle Welt, welche ihre Periode zurückgelegt hat, durch einen allmähligen Verfall der Bewegungen, zuletzt in einem einzigen Chaos zu begraben. Andererseits ist die Natur auf der entgegengesetzten Grenze der ausgebildeten Welt unablässig beschäftigt, aus dem rohen Zeuge der zerstreuten Elemente Welten zu bilden, und indem sie an der einen Seite neben dem Mittelpunkte veraltet, so ist sie auf der anderen jung und an neuen Zeugungen fruchtbar. Die ausgebildete Welt befindet sich diesem nach zwischen den Ruinen der zerstörten, und zwischen dem Chaos der ungebildeten Natur mitten inne beschränkt; und wenn man, wie es wahrscheinlich ist, sich vorstellt, dass eine schon zur Vollkommenheit gediehene Welt eine längere Zeit dauern könne, als sie bedurft hat, gebildet zu werden, so wird ungeachtet aller der Verheerungen, die die Vergänglichkeit unaufhörlich anrichtet, der Umfang des Universi dennoch überhaupt zunehmen.

Will man aber noch zuletzt einer Idee Platz lassen, die eben so wahrscheinlich, als der Verfassung der göttlichen Werke wohlanständig ist, so wird die Zufriedenheit, welche eine solche Abschilderung der Veränderungen der Natur erregt, bis zum höchsten Grade des Wohlgefallens erhoben. Kann man nicht glauben, die Natur, welche vermögend war, sich aus dem Chaos in eine regelmässige Ordnung und in ein geschicktes System zu setzen, sei ebenfalls im Stande, aus dem neuen Chaos, darin sie die Verminderung ihrer Bewegungen versenkt hat, sich wiederum eben so leicht herzustellen, und die erste Verbindung zu erneuern? Können die Federn, welche den Stoff der zerstreuten Materie in Bewegung und Ordnung brachten, nachdem sie der Stillstand der Maschine zur Ruhe gebracht hat, durch erweiterte Kräfte nicht wiederum in Wirkung gesetzt werden, und sich nach ebendenselben allgemeinen Regeln zur Uebereinstimmung einschränken, wodurch die ursprüngliche Bildung zuwege gebracht worden ist? Man wird nicht lange Bedenken tragen, dieses zuzugeben, wenn man erwägt, dass, nachdem die endliche Mattigkeit der Umlaufsbewegungen in dem Weltgebäude die Planeten und Kometen insgesammt auf die Sonne niedergestürzt hat, dieser ihre Gluth einen unermesslichen Zuwachs durch die Vermischung so vieler und grosser Klumpen bekommen muss, vornehmlich da die entfernten

Kugeln des Sonnensystems, unserer vorher erwiesenen Theorie zufolge, den leichtesten und im Feuer wirksamsten Stoff der ganzen Natur in sich enthalten. Dieses, durch neue Nahrung und die flüchtigste Materie in die grösste Heftigkeit versetzte Feuer wird ohne Zweifel nicht allein alles wiederum in die kleinsten Elemente auflösen, sondern auch dieselben in dieser Art, mit einer der Hitze gemässen Ausdehnungskraft und mit einer Schnelligkeit, welche durch keinen Widerstand des Mittelraums geschwächt wird, in dieselben weiten Räume wiederum ausbreiten und zerstreuen, welche sie vor der ersten Bildung der Natur eingenommen hatten, um, nachdem die Heftigkeit des Centralfeuers durch eine beinahe gänzliche Zerstreuung ihrer Masse gedämpft worden, durch Verbindung der Attractions- und Zurückstossungskräfte die alten Zeugungen und systematisch beziehenden Bewegungen mit nicht minderer Regelmässigkeit zu wiederholen und ein neues Weltgebäude darzustellen. Wenn denn ein besonderes Planetensystem auf diese Weise in Verfall gerathen und durch wesentliche Kräfte sich daraus wiederum hergestellt hat, wenn es wohl gar dieses Spiel mehr, wie einmal wiederholt, so wird endlich die Periode herannahen, die auf gleiche Weise das grosse System, darin die Fixsterne Glieder sind, durch den Verfall ihrer Bewegungen, in einem Chaos versammeln wird. Man wird hier noch weniger zweifeln, dass die Vereinigung einer so unendlichen Menge Feuerschätze, als diese brennenden Sonnen sind, zusammt dem Gefolge ihrer Planeten den Stoff ihrer Massen durch die unnennbare Gluth aufgelöst, in den alten Raum ihrer Bildungssphäre zerstreuen und daselbst die Materialien zu neuen Bildungen durch dieselben mechanischen Gesetze hergeben werden, woraus wiederum der öde Raum mit Welten und Systemen kann belebt werden. Wenn wir denn diesem Phönix der Natur, der sich nur darum verbrennt, um aus seiner Asche wiederum verjüngt aufzuleben, durch alle Unendlichkeit der Zeiten und Räume hindurch folgen; wenn man sieht, wie sie sogar in der Gegend, da sie verfällt und veraltet, an neuen Auftritten unerschöpft, und auf der anderen Grenze der Schöpfung in dem Raum der ungebildeten rohen Materie mit stetigen Schritten zur Ausdehnung des Plans der göttlichen Offenbarung fortschreitet, um die Ewigkeit sowohl, als alle Räume mit ihren Wundern zu füllen, so versenkt sich der Geist, der alles dieses überdenkt, in ein tiefes Erstaunen; aber annoch mit diesem so grossen Gegenstande unzufrieden, dessen Vergänglichkeit die Seele nicht genugsam zufrieden stellen kann, wünscht er dasjenige Wesen in der Nähe kennen zu lernen, dessen Verstand,

dessen Grösse die Quelle desjenigen Lichtes ist, das sich über die gesammte Natur, gleichsam als aus einem Mittelpunkte ausbreitet. Mit welcher Art der Ehrfurcht muss nicht die Seele sogar ihr eigen Wesen ansehen, wenn sie betrachtet, dass sie noch alle diese Veränderungen überleben soll; sie kann zu sich selber sagen, was der philosophische Dichter von der Ewigkeit sagt:

Wenn denn ein zweites Nichts wird diese Welt begraben;
Wenn von dem Alles selbst nichts bleibet, als die Stelle;
Wenn mancher Himmel noch, von andern Sternen helle,
Wird seinen Lauf vollendet haben;
Wirst du so jung, als jetzt, von deinem Tod gleich weit,
Gleich ewig künftig sein, wie heut.

v. Haller.

O glücklich, wenn sie unter dem Tumult der Elemente und den Trümmern der Natur jederzeit auf eine Höhe gesetzt ist, von da sie die Verheerungen, die die Hinfälligkeit den Dingen der Welt verursacht, gleichsam unter ihren Füssen kann vorbeirauschen sehen. Eine Glückseligkeit, welche die Vernunft nicht einmal zu erwünschen sich erkühnen darf, lehrt uns die Offenbarung mit Ueberzeugung hoffen. Wenn denn die Fesseln, welche uns an die Eitelkeit der Creaturen geknüpft halten, in dem Augenblicke, welcher zu der Verwandelung unseres Wesens bestimmt worden, abgefallen sind, so wird der unsterbliche Geist von der Abhängigkeit der endlichen Dinge befreit, in der Gemeinschaft mit dem unendlichen Wesen den Genuss der wahren Glückseligkeit finden. Die ganze Natur, welche eine allgemeine harmonische Beziehung zu dem Wohlgefallen der Gottheit hat, kann diejenige vernünftige Creatur nicht anders, als mit immerwährender Zufriedenheit erfüllen, die sich mit dieser Urquelle aller Vollkommenheit vereint befindet. Die Natur von diesem Mittelpunkte aus gesehen, wird von allen Seiten lauter Sicherheit, lauter Wohlanständigkeit zeigen. Die veränderlichen Scenen der Natur vermögen nicht den Ruhestand der Glückseligkeit eines Geistes zu verrücken, der einmal zu solcher Höhe erhoben ist. Indem er diesen Zustand mit einer süssen Hoffnung schon voraus kostet, kann er seinen Mund in denjenigen Lobgesängen üben, davon dereinst alle Ewigkeiten erschallen sollen.

Wenn dereinst der Bau der Welt in sein Nichts zurückgeeilet
Und sich deiner Hände Werk nicht durch Tag und Nacht mehr theilet;
Dann soll mein gerührt Gemüthe sich, durch dich gestärkt, bemühn,
In Verehrung deiner Allmacht stets vor deinen Thron zu ziehn.

Mein von Dank erfüllter Mund soll durch alle Ewigkeiten
Dir und deiner Majestät ein unendlich Lob bereiten;
Ist dabei gleich kein vollkommnes, denn o Herr! so gross bist du,
Dich nach Würdigkeit zu loben, reicht die Ewigkeit nicht zu.

Addisson, nach Gottsched's Uebersetzung.

Zugabe
zum siebenten Hauptstücke.

Allgemeine Theorie und Geschichte der Sonne überhaupt.

Es ist noch eine Hauptfrage, deren Auflösung in der Naturlehre des Himmels und in einer vollständigen Kosmogonie unentbehrlich ist. Woher wird nämlich der Mittelpunkt eines jeden Systems von einem flammenden Körper eingenommen? Unser planetische Weltbau hat die Sonne zum Centralkörper, und die Fixsterne, die wir sehen, sind allem Ansehen nach Mittelpunkte ähnlicher Systematum.

Um zu begreifen, woher in der Bildung eines Weltgebäudes der Körper, der zum Mittelpunkte der Attraction dient, ein feuriger Körper hat werden müssen, indessen dass die übrigen Kugeln seiner Anziehungssphäre dunkle und kalte Weltkörper blieben, darf man nur die Art der Erzeugung eines Weltbaues sich zurück erinnern, die wir in dem Vorhergehenden umständlich entworfen haben. In dem weit ausgedehnten Raume, darin der ausgebreitete elementarische Grundstoff sich zu Bildungen und systematischen Bewegungen anschickt, bilden sich die Planeten und Kometen nur allein aus demjenigen Theile des zum Mittelpunkte der Attraction sinkenden elementarischen Grundstoffes, welcher durch den Fall und die Wechselwirkung den gesammten Partikeln zu der genauen Einschränkung der Richtung und Geschwindigkeit, die zum Umschwunge erfordert wird, bestimmt worden. Dieser Theil ist, wie oben dargethan worden, der mindeste von der ganzen Menge der abwärts sinkenden Materie, und zwar nur der Ausschuss dichterer Sorten, welche durch den Widerstand der anderen zu diesem Grade der Genauheit haben gelangen können. Es befinden sich in diesem Gemenge heranschwebende Sorten vorzüglicher Leichtigkeit, die, durch die Widerstrebung des Raumes gehindert, durch ihren Fall zu der gehörigen Schnelligkeit der periodischen Umwendungen nicht durchdringen, und die folglich in der Mattigkeit ihres Schwunges insgesammt zu dem Centralkörper

hinabgestürzt werden. Weil nun eben diese leichteren und flüchtigen Theile auch die wirksamsten sind, das Feuer zu unterhalten, so sehen wir, dass durch ihren Zusatz der Körper und Mittelpunkt des Systems den Vorzug erhält, eine flammende Kugel, mit einem Worte, eine Sonne zu werden. Dagegen wird der schwerere und unkräftige Stoff und der Mangel dieser feuernährenden Theilchen aus den Planeten nur kalte und todte Klumpen machen, die solcher Eigenschaft beraubt sind.

Dieser Zusatz so leichter Materien ist es auch, wodurch die Sonne die specifisch mindere Dichtigkeit überkommen hat, dadurch sie auch sogar unserer Erde, dem dritten Planeten in dem Abstande von ihr, 4mal an Dichtigkeit nachsteht; obgleich es natürlich ist, zu glauben, dass in diesem Mittelpunkte des Weltbaues, als in dessen niedrigstem Orte, die schweresten und dichtesten Gattungen der Materie sich befinden sollten, wodurch sie, ohne den Zusatz einer so grossen Menge des leichtesten Stoffes, die Dichtigkeit aller Planeten übertreffen würde.

Die Vermengung dichterer und schwerer Sorten der Elemente, zu diesen leichtesten und flüchtigsten, dient gleichfalls, den Centralkörper zu der heftigsten Gluth, die auf seiner Oberfläche brennen und unterhalten werden soll, geschickt zu machen. Denn wir wissen, dass das Feuer, in dessen nährendem Stoffe dichte Materien unter den flüchtigen sich vermengt befinden, einen grossen Vorzug der Heftigkeit vor derjenigen Flamme hat, die nur von den leichten Gattungen unterhalten wird. Diese Untermischung aber einiger schweren Sorten unter die leichteren ist eine nothwendige Folge unseres Lehrbegriffs von der Bildung der Weltkörper, und hat noch diesen Nutzen, dass die Gewalt der Gluth die brennbare Materie der Oberfläche nicht plötzlich zerstreue, und dass selbige durch den Zufluss der Nahrung aus dem Inneren allmählig und beständig genährt wird.

Nachdem die Frage nun aufgelöst ist, woher der Centralkörper eines grossen Sternsystems eine flammende Kugel d. i. eine Sonne sei, so scheint es nicht überflüssig zu sein, sich mit diesem Vorwurfe noch einige Zeit zu beschäftigen und den Zustand eines solchen Himmelskörpers mit einer sorgfältigen Prüfung zu erforschen; vornehmlich da die Muthmassungen allhier aus tüchtigeren Gründen sich herleiten lassen, als sie es gemeiniglich bei den Untersuchungen der Beschaffenheit entfernter Himmelskörper zu sein pflegen.

Zuvörderst setze ich fest, dass man nicht zweifeln könne, die Sonne sei wirklich ein flammender Körper, und nicht eine bis zum höchsten

Grade erhitzte Masse geschmolzener und glühender Materie, wie Einige aus gewissen Schwierigkeiten, welche sie bei der ersteren Meinung zu finden gemeint, haben schliessen wollen. Denn wenn man erwägt, dass ein flammendes Feuer vor einer jeden anderen Art der Hitze diesen wesentlichen Vorzug hat, dass es, so zu sagen, aus sich selbst wirksam, anstatt sich durch die Mittheilung zu verringern oder zu erschöpfen, vielmehr eben dadurch mehr Stärke und Heftigkeit überkommt, und also nur Stoff und Nahrung zum Unterhalte erfordert, um immerfort zu währen; da hingegen die Gluth einer auf den höchsten Grad erhitzten Masse ein blos leidender Zustand ist, der sich durch die Gemeinschaft der berührenden Materie unaufhörlich vermindert und keine eigenen Kräfte hat, sich aus einem kleinen Anfange auszubreiten, oder bei der Verminderung wiederum aufzuleben; wenn man, sage ich, dieses erwägt, so wird man, ich geschweige der anderen Gründe, schon hieraus sattsam ersehen können, dass der Sonne, der Quelle des Lichtes und der Wärme in jeglichem Weltbau, jene Eigenschaft wahrscheinlicher Weise müsse beigelegt werden.

Wenn die Sonne nun oder die Sonnen überhaupt flammende Kugeln sind, so ist die erste Beschaffenheit ihrer Oberfläche, die sich hieraus abnehmen lässt, dass auf ihnen Luft befindlich sein müsse, weil ohne Luft kein Feuer brennt. Dieser Umstand gibt Anlass zu merkwürdigen Folgerungen. Denn wenn man erstlich die Atmosphäre der Sonne und ihr Gewicht in Verhältniss des Sonnenklumpens setzt; in welchem Stande der Zusammendrückung wird diese Luft nicht sein, und wie vermögend wird sie nicht eben dadurch werden, die heftigsten Grade des Feuers durch ihre Federkraft zu unterhalten? In dieser Atmosphäre erheben sich, allem Vermuthen nach, auch die Rauchwolken von den durch die Flamme aufgelösten Materien, die, wie man nicht zweifeln darf, eine Mischung von groben und leichteren Theilchen in sich haben, welche, nachdem sie sich zu einer Höhe, die für sie eine kühlere Luft hegt, erhoben haben, in schweren Pech- und Schwefelregen hinabstürzen und der Flamme neue Nahrung zuführen. Eben diese Atmosphäre ist auch, aus den gleichen Ursachen, wie auf unserer Erde, von den Bewegungen der Winde nicht befreit, welche aber dem Ansehen nach alles, was die Einbildungskraft nur sich vorzustellen vermag, an Heftigkeit weit übertreffen müssen. Wenn irgend eine Gegend auf der Oberfläche der Sonne, entweder durch die erstickende Gewalt der ausbrechenden Dämpfe, oder durch den sparsamen Zufluss brennbarer Materien in dem Ausbruche

der Flamme nachlässt, so erkühlt die darüber befindliche Luft einigermassen, und indem sie sich zusammenzieht, gibt sie der daneben befindlichen Platz, mit einer dem Ueberschusse ihrer Ausspannung gemässen Gewalt in ihren Raum zu dringen, um die erloschene Flamme anzufachen.

Gleichwohl verschlingt alle Flamme immer viele Luft, und es ist kein Zweifel, dass die Federkraft des flüssigen Luftelements, das die Sonne umgibt, dadurch in einiger Zeit nicht geringen Nachtheil erleiden müsse. Wenn man dasjenige, was Herr Hales hievon bei der Wirkung der Flamme in unserer Atmosphäre durch sorgfältige Versuche bewährt hat, hier im Grossen anwendet, so kann man die immerwährende Bestrebung der aus der Flamme gehenden Rauchtheilchen, die Elasticität der Sonnenatmosphäre zu zernichten, als einen Hauptknoten ansehen, dessen Auflösung mit Schwierigkeiten verbunden ist. Denn dadurch, dass die Flamme, die über der ganzen Fläche der Sonne brennt, sich selber die Luft benimmt, die ihr zum Brennen unentbehrlich ist, so ist die Sonne in Gefahr, gar zu verlöschen, wenn der grösste Theil ihrer Atmosphäre verschlungen worden. Es ist wahr, das Feuer erzeugt auch, durch Auflösung gewisser Materien, Luft; aber die Versuche beweisen, dass allezeit mehr verschlungen, als erzeugt wird. Zwar wenn ein Theil des Sonnenfeuers unter erstickenden Dämpfen der Luft, die zu ihrer Erhaltung dient, beraubt wird; so werden, wie wir schon angemerkt haben, heftige Stürme sie zerstreuen und wegzuführen bemüht sein. Allein im Ganzen wird man die Ersetzung dieses nöthigen Elements auf folgende Art sich begreiflich machen können, wenn man in Betrachtung zieht, dass, da bei einem flammenden Feuer die Hitze fast nur über sich, und nur wenig unter sich wirkt, wenn sie durch die angeführte Ursache erstickt worden, ihre Heftigkeit gegen das Innere des Sonnenkörpers kehrt, und dessen tiefe Schlünde nöthigt, die in ihren Höhlen verschlossene Luft hervorbrechen zu lassen, und das Feuer aufs Neue anzufachen; wenn man in diesem ihrem Eingeweide durch eine Freiheit, die bei einem so unbekannten Gegenstande nicht verboten ist, vornehmlich Materien setzt, die, wie der Salpeter, an elastischer Luft unerschöpflich ergiebig sind, so wird das Sonnenfeuer überaus lange Perioden hindurch an dem Zuflusse immer erneuerter Luft nicht leichtlich Mangel leiden können.

Gleichwohl sieht man die deutlichen Merkmale der Vergänglichkeit auch an diesem unschätzbaren Feuer, das die Natur zur Fackel der Welt aufgesteckt. Es kommt eine Zeit, darin sie wird erloschen sein. Die Entziehung der flüchtigsten und feinsten Materien, die, durch die

Heftigkeit der Hitze zerstreut, niemals wieder zurückkehren und den Stoff des Zodiakallichtes vermehren, die Häufung unverbrennlicher und ausgebrannter Materien, z. E. der Asche auf der Oberfläche, endlich auch der Mangel der Luft werden der Sonne ein Ziel setzen, da ihre Flamme dereinst erlöschen, und ihren Ort, der anjetzo der Mittelpunkt des Lichtes und des Lebens dem ganzen Weltgebäude ist, ewige Finsternisse einnehmen werden. Die abwechselnde Bestrebung ihres Feuers, durch die Eröffnung neuer Grüfte wiederum aufzuleben, wodurch sie sich vielleicht vor ihrem Untergange etlichemal herstellt, könnte eine Erklärung des Verschwindens und der Wiedererscheinung einiger Fixsterne abgeben. Es würden Sonnen sein, welche ihrem Erlöschen nahe sind, und die noch etlichemal aus ihrem Schutte aufzuleben trachten. Es mag diese Erklärung Beifall verdienen, oder nicht, so wird man sich doch gewiss diese Betrachtung dazu dienen lassen, einzusehen, dass, da der Vollkommenheit aller Weltordnungen, es sei auf die eine oder andere Art, ein unvermeidlicher Verfall droht, man keine Schwierigkeit in dem oben angeführten Gesetze ihres Unterganges, durch den Hang der mechanischen Einrichtung, finden werde, welche dadurch aber vornehmlich annehmungswürdig wird, weil sie den Samen der Wiedererneuerung selbst in der Vermengung mit dem Chaos bei sich führt.

Zuletzt lasst uns der Einbildungskraft ein so wunderseltsames Object, als eine brennende Sonne ist, gleichsam von Nahem vorstellen. Man sieht in einem Anblicke weite Feuerseen, die ihre Flammen gen Himmel erheben, rasende Stürme, deren Wuth die Heftigkeit der ersten verdoppelt, welche, indem sie selbige über ihre Ufer aufschwellend machen, bald die erhabenen Gegenden dieses Weltkörpers bedecken, bald sie in ihre Grenzen zurücksinken lassen; ausgebrannte Felsen, die aus den flammenden Schlünden ihre fürchterlichen Spitzen herausstrecken, und deren Ueberschwemmung oder Entblösung von dem wallenden Feuerelemente das abwechselnde Erscheinen und Verschwinden der Sonnenflecken verursacht; dicke Dämpfe, die das Feuer ersticken, und die, durch die Gewalt der Winde erhoben, finstere Wolken ausmachen, welche in feurigen Regengüssen wiederum herabstürzen, und als brennende Ströme von den Höhen des festen Sonnenlandes* sich in die flammenden

* Ich schreibe nicht ohne Ursache der Sonne alle Unebenheiten des festen Landes, der Gebirge und der Thäler zu, die wir auf unserer Erde und anderen Weltkörpern antreffen. Die Bildung einer Weltkugel, die sich aus einem flüssigen Zustande

Thäler ergiessen, das Krachen der Elemente, den Schutt ausgebrannter Materien, und die mit der Zerstörung ringende Natur, welche selbst mit dem abscheulichen Zustande ihrer Zerrüttungen die Schönheit der Welt und den Nutzen der Creaturen bewirkt.

Wenn denn die Mittelpunkte aller grossen Weltsysteme flammende Körper sind, so ist dieses am meisten von dem Centralkörper desjenigen unermesslichen Systems zu vermuthen, welches die Fixsterne ausmachen. Wird nun aber dieser Körper, dessen Masse zu der Grösse seines Systems ein Verhältniss haben muss, wenn er ein selbstleuchtender Körper oder eine Sonne wäre, nicht mit vorzüglichem Glanze und Grösse in die Augen fallen? Gleichwohl sehen wir keinen dergleichen sich ausnehmend unterscheidenden Fixstern unter dem Himmelsheere hervorschimmern. In der That, man darf es sich nicht befremden lassen, wenn dieses nicht geschieht. Wenn er gleich 10000mal unsere Sonne an Grösse überträfe, so könnte er doch, wenn man seine Entfernung 100mal grösser, als des Sirius seine annimmt, nicht grösser und heller, als dieser erscheinen.

Vielleicht aber ist es den künftigen Zeiten aufgehoben, wenigstens noch dereinst die Gegend zu entdecken, wo der Mittelpunkt* des Fix-

in einen festen verändert, bringt nothwendig solche Ungleichheiten auf der Oberfläche zuwege. Wenn die Oberfläche sich härtet, indessen dass in dem flüssigen inwendigen Theile solcher Masse die Materien sich noch nach Maassgebung ihrer Schwere zum Mittelpunkte hinsenken, so werden die Partikeln des elastischen Luft- oder Feuerelements, das sich in diesen Materien mit untergemengt befindet, herausgejagt, und häufen sich unter der indessen festgewordenen Rinde, unter welcher sie grosse und, nach Proportion des Sonnenklumpens, ungeheure Höhlen erzeugen, in welche die gedachte oberste Rinde zuletzt mit mannigfaltigen Einbeugungen hereinsinkt, und sowohl erhöhete Gegenden und Gebirge, als auch Thäler und Fluthbetten weiter Feuerseen dadurch zubereitet.

* Ich habe eine Muthmassung, nach welcher es mir sehr wahrscheinlich zu sein dünkt, dass der Sirius oder Hundsstern in dem System der Sterne, die die Milchstrasse ausmachen, der Centralkörper sei und den Mittelpunkt einnehme, zu welchem sie sich alle beziehen. Wenn man dieses System, nach dem Entwurfe des ersten Theils dieser Abhandlung, wie ein Gewimmel von Sonnen, die zu einer gemeinschaftlichen Fläche gehäuft sind, ansieht, welches nach allen Seiten von dem Mittelpunkte derselben ausgestreut ist, und doch einen gewissen, so zu sagen, zirkelförmigen Raum, der durch die geringen Abweichungen derselben vom Beziehungsplane sich auch in die Breite von beiden Seiten etwas ausdehnt, ausmacht; so wird die Sonne, die sich gleichfalls diesem Plane nahe befindet, die Erscheinung dieser zirkelförmigen, weisslich schimmernden Zone nach derjenigen Seite hin am breitesten sehen, nach welcher sie sich der äussersten Grenze des Systems am nächsten befindet; denn es ist leicht zu ver-

sternensystems, darein unsere Sonne gehört, befindlich ist, oder vielleicht wohl gar zu bestimmen, wohin man den Centralkörper des Universi, nach welchem alle Theile desselben mit einstimmiger Senkung zielen, setzen müsse. Von was für einer Beschaffenheit dieses Fundamentalstück der ganzen Schöpfung sei, und was auf ihm befindlich, wollen wir dem Herrn Wright von Durham zu bestimmen überlassen, der mit einer fanatischen Begeisterung ein kräftiges Wesen von der Götterart mit geistlichen Anziehungs- und Zurückstossungskräften, das, in einer unendlichen Sphäre um sich wirksam, alle Tugend an sich zöge, die Laster aber zurücktriebe, in diesem glücklichen Orte, gleichsam auf einen Thron der gesammten Natur, erhöhte. Wir wollen der Kühnheit unserer Muthmassungen, welchen wir vielleicht nur gar zu viel erlaubt haben, nicht bis zu willkührlichen Erdichtungen den Zügel schiessen lassen. Die Gottheit ist in der Unendlichkeit des ganzen Weltraums allenthalben gleich gegenwärtig; allenthalben, wo Naturen sind, welche fähig sind, sich über die Abhängigkeit der Geschöpfe zu der Gemeinschaft des höchsten Wesens emporzuschwingen, befindet es sich gleich nahe. Die ganze Schöpfung ist von ihren Kräften durchdrungen, aber nur derjenige, der sich von dem Geschöpfe zu befreien weiss, welcher so edel ist, einzusehen, dass in dem Genusse dieser Urquelle der Vollkommenheit die höchste Staffel der Glückseligkeit einzig und allein zu suchen sei, der allein ist fähig, diesem wahren Beziehungspunkte aller Trefflichkeit sich

muthen, dass sie sich nicht eben gerade im Mittelpunkte aufhalten werde. Nun ist der Streif der Milchstrasse in dem Theile zwischen dem Zeichen des Schwans und des Schützen am breitesten, folglich wird dieses die Seite sein, da der Platz unserer Sonne der äussersten Peripherie des zirkelförmigen Systems am nächsten ist; und in diesem Theile werden wir den Ort, wo die Sternbilder des Adlers und Fuchses mit der Gans stehen, insonderheit für den allernächsten halten, weil daselbst aus dem Zwischenraume, da die Milchstrasse sich theilt, die grösste scheinbare Zerstreuung der Sterne erhellt. Wenn man daher ohngefähr von dem Orte neben dem Schwanze des Adlers eine Linie mitten durch die Fläche der Milchstrasse bis zu dem gegenüberstehenden Punkte zieht, so muss diese auf den Mittelpunkt des Systems zutreffen, und sie trifft in der That sehr genau auf den Sirius, den hellesten Stern am ganzen Himmel, der, wegen dieser glücklichen, mit seiner vorzüglichen Gestalt so wohl harmonirenden Zusammentreffung, es zu verdienen scheint, dass man ihn für den Centralkörper selber halte. Er würde nach diesem Begriffe auch gerade in dem Streife der Milchstrasse gesehen werden, wenn der Stand unserer Sonne, der beim Schwanze des Adlers von dem Plane derselben etwas abweicht, nicht den optischen Abstand des Mittelpunktes gegen die andere Seite solcher Zone verursachte.

näher, als irgend etwas Anderes in der ganzen Natur zu befinden. Indessen wenn ich, ohne an der enthusiastischen Vorstellung des Engelländers Theil zu nehmen, von den verschiedenen Graden der Geisterwelt aus der physischen Beziehung ihrer Wohnplätze gegen den Mittelpunkt der Schöpfung muthmassen soll, so wollte ich mit mehrerer Wahrscheinlichkeit die vollkommensten Klassen vernünftiger Wesen weiter von diesem Mittelpunkte, als nahe bei demselben suchen. Die Vollkommenheit mit Vernunft begabter Geschöpfe, in so weit sie von der Beschaffenheit der Materie abhängt, in deren Verbindung sie beschränkt sind, kommt gar sehr auf die Feinigkeit des Stoffes an, dessen Einfluss dieselben zur Vorstellung der Welt und zur Gegenwirkung in dieselbe bestimmt. Die Trägheit und der Widerstand der Materie schränkt die Freiheit des geistigen Wesens zum Wirken und die Deutlichkeit ihrer Empfindung von äusseren Dingen gar zu sehr ein, sie macht ihre Fähigkeiten stumpf, indem sie deren Bewegungen nicht mit gehöriger Leichtigkeit gehorcht. Daher wenn man, wie es wahrscheinlich ist, nahe zum Mittelpunkte der Natur die dichtesten und schwersten Sorten der Materie, und dagegen in der grösseren Entfernung die zunehmenden Grade der Feinigkeit und Leichtigkeit derselben, der Analogie gemäss, die in unserem Weltbau herrscht, annimmt, so ist die Folge begreiflich. Die vernünftigen Wesen, deren Erzeugungsplatz und Aufenhalt näher zu dem Mittelpunkte der Schöpfung sich befindet, sind in eine steife und unbewegliche Materie versenkt, die ihre Kräfte in einer unüberwindlichen Trägheit verschlossen enthält, und auch eben so unfähig ist, die Eindrücke des Universi mit der nöthigen Deutlichkeit und Leichtigkeit zu übertragen und mitzutheilen. Man wird diese denkenden Wesen also in die niedrige Klasse zu zählen haben; dagegen wird mit den Entfernungen vom allgemeinen Centro diese Vollkommenheit der Geisterwelt, welche auf der gewechselten Abhängigkeit derselben von der Materie beruht, wie eine beständige Leiter wachsen. In der tiefsten Erniedrigung zu diesem Senkungspunkte hat man diesem zufolge die schlechtesten und unvollkommensten Gattungen denkender Naturen zu setzen, und hiewärtshin ist, wo diese Trefflichkeit der Wesen sich mit allen Schattirungen der Verminderung endlich in den gänzlichen Mangel der Ueberlegung und des Denkens verliert. In der That, wenn man erwägt, dass der Mittelpunkt der Natur zugleich der Anfang ihrer Bildung aus dem rohen Zeuge, und ihre Grenze mit dem Chaos ausmacht; wenn man dazusetzt, dass die Vollkommenheit geistiger Wesen, welche wohl eine äusserste Grenze ihres

Anfanges hat, wo ihre Fähigkeiten mit der Unvernunft zusammenstossen, aber keine Grenzen der Fortsetzung, über welche sie nicht könnte erhoben werden, sondern nach der Seite hin eine völlige Unendlichkeit vor sich findet, so wird man, wenn ja ein Gesetz stattfinden soll, nach welchem der vernünftigen Creaturen Wohnplätze nach der Ordnung ihrer Beziehung zum gemeinschaftlichen Mittelpunkte vertheilt sind, die niedrigste und unvollkommenste Gattung, die gleichsam den Anfang des Geschlechts der Geisterwelt ausmacht, an demjenigen Orte zu setzen haben, der der Anfang des gesammten Universi zu nennen ist, um zugleich mit diesem in gleicher Fortschreitung alle Unendlichkeit der Zeit und der Räume, mit ins Unendliche wachsenden Graden der Vollkommenheit des Denkungsvermögens, zu erfüllen und sich, gleichsam nach und nach, dem Ziele der höchsten Trefflichkeit, nämlich der Gottheit zu nähern, ohne es doch jemals erreichen zu können.

Achtes Hauptstück.

Allgemeiner Beweis von der Richtigkeit einer mechanischen Lehrverfassung, der Einrichtung des Weltbaues überhaupt, insonderheit von der Gewissheit der gegenwärtigen.

Man kann das Weltgebäude nicht ansehen, ohne die trefflichste Anordnung in ihrer Einrichtung, und die sicheren Merkmale der Hand Gottes in der Vollkommenheit ihrer Beziehungen zu kennen. Die Vernunft, nachdem sie so viel Schönheit, so viel Trefflichkeit erwogen und bewundert hat, entrüstet sich mit Recht über die kühne Thorheit, welche sich unterstehen darf, alles dieses dem Zufalle und einem glücklichen Ohngefähr zuzuschreiben. Es muss die höchste Weisheit den Entwurf gemacht, und eine unendliche Macht selbigen ausgeführt haben, sonst wäre es unmöglich, so viele in einem Zweck zusammenkommende Absichten in der Verfassung des Weltgebäudes anzutreffen. Es kommt nur noch darauf an, zu entscheiden, ob der Entwurf der Einrichtung des Universi von dem höchsten Verstande schon in die wesentlichen Bestimmungen der ewigen Natur gelegt und in die allgemeinen Bewegungsgesetze gepflanzt sei, um sich aus ihnen, auf eine der vollkommensten Ordnung anständige Art, ungezwungen zu entwickeln; oder ob die allgemeinen Eigenschaften der Bestandtheile der Welt die völlige

Unfähigkeit zur Uebereinstimmung und nicht die geringste Beziehung zur Verbindung haben, und durchaus einer fremden Hand bedurft haben, um diejenige Einschränkung und Zusammenfügung zu überkommen, welche Vollkommenheit und Schönheit an sich blicken lässt. Ein fast allgemeines Vorurtheil hat die meisten Weltweisen gegen die Fähigkeit der Natur, etwas Ordentliches durch ihre allgemeinen Gesetze hervorzubringen, eingenommen, gleich als wenn es Gott die Regierung der Welt streitig machen hiesse, wenn man die ursprünglichen Bildungen in den Naturkräften sucht, und als wenn diese ein von der Gottheit unabhängiges Principium und ein ewiges blindes Schicksal wären.

Wenn man aber erwägt, dass die Natur und die ewigen Gesetze, welche den Substanzen zu ihrer Wechselwirkung vorgeschrieben sind, kein selbstständiges und ohne Gott nothwendiges Principium sei, dass eben dadurch, weil sie so viel Uebereinstimmung und Ordnung in demjenigen zeigt, was sie durch allgemeine Gesetze hervorbringt, zu ersehen ist, dass die Wesen aller Dinge in einem gewissen Grundwesen ihren gemeinschaftlichen Ursprung haben müssen, und dass sie darum lauter gewechselte Beziehungen und lauter Harmonie zeigen, weil ihre Eigenschaften in einem einzigen höchsten Verstande ihre Quelle haben, dessen weise Idee sie in durchgängigen Beziehungen entworfen, und ihnen diejenige Fähigkeit eingepflanzt hat, dadurch sie lauter Schönheit, lauter Ordnung, in dem ihnen selbst gelassenen Zustande ihrer Wirksamkeit, hervorbringen; wenn man, sage ich, dieses erwägt, so wird die Natur uns würdiger, als sie gemeiniglich angesehen wird, erscheinen, und man wird von ihren Auswickelungen nichts, als Uebereinstimmung, nichts, als Ordnung erwarten. Wenn man hingegen einem ungegründeten Vorurtheile Platz lässt, dass die allgemeinen Naturgesetze an und für sich selber nichts, als Unordnung zuwege bringen, und aller Uebereinstimmung zum Trotze, welche bei der Verfassung der Natur hervorleuchtet, die unmittelbare Hand Gottes anzeigt; so wird man genöthigt, die ganze Natur in Wunder zu verkehren. Man wird den schönen farbigen Bogen, der in den Regentropfen erscheint, wenn dieselben die Farben des Sonnenlichts absondern, wegen seiner Schönheit, den Regen wegen seines Nutzens, die Winde wegen der unentbehrlichen Vortheile, die sie in unendlichen Arten der menschlichen Bedürfnisse leisten; kurz, alle Veränderungen der Welt, welche Wohlanständigkeit und Ordnung mit sich führen, nicht aus den eingepflanzten Kräften der Materie herleiten sollen. Das Beginnen der Naturforscher, die sich mit einer solchen Weltweisheit

abgegeben haben, wird vor dem Richterstuhle der Religion eine feierliche Abbitte thun müssen. Es wird in der That alsdenn keine Natur mehr sein; es wird nur ein Gott in der Maschine die Veränderungen der Welt hervorbringen. Aber was wird denn dieses seltsame Mittel, die Gewissheit des höchsten Wesens aus der wesentlichen Unfähigkeit der Natur zu beweisen, für eine Wirkung zur Ueberführung des Epikurers thun? Wenn die Naturen der Dinge, durch die ewigen Gesetze ihrer Wesen nichts, als Unordnung und Ungereimtheit zuwege bringen, so werden sie eben dadurch den Charakter ihrer Unabhängigkeit von Gott beweisen; und was für einen Begriff wird man sich von einer Gottheit machen können, welcher die allgemeinen Naturgesetze nur durch eine Art von Zwang gehorchen, und an und für sich dessen weisesten Entwürfen widerstreiten? Wird der Feind der Vorsehung nicht eben so viel Siege über diese falschen Grundsätze davon tragen, als er Uebereinstimmungen aufweisen kann, welche die allgemeinen Wirkungsgesetze der Natur ohne alle besondere Einschränkungen hervorbringen? und wird es ihm wohl an solchen Beispielen fehlen können? Dagegen lasst uns mit grösserer Anständigkeit und Richtigkeit also schliessen: die Natur, ihren allgemeinen Eigenschaften überlassen, ist an lauter schönen und vollkommenen Früchten fruchtbar, welche nicht allein an sich Uebereinstimmung und Trefflichkeit zeigen, sondern auch mit dem ganzen Umfange ihrer Wesen, mit dem Nutzen der Menschen und der Verherrlichung der göttlichen Eigenschaften wohl harmoniren. Hieraus folgt, dass ihre wesentlichen Eigenschaften keine unabhängige Nothwendigkeit haben können; sondern dass sie ihren Ursprung in einem einzigen Verstande, als dem Grunde und der Quelle aller Wesen haben müssen, in welchem sie unter gemeinschaftlichen Beziehungen entworfen sind. Alles, was sich auf einander, zu einer gewechselten Harmonie, bezieht, muss in einem einzigen Wesen, von welchem es insgesammt abhängt, unter einander verbunden werden. Also ist ein Wesen aller Wesen, ein unendlicher Verstand und selbstständige Weisheit vorhanden, daraus die Natur, auch sogar ihrer Möglichkeit nach, in dem ganzen Inbegriffe der Bestimmungen ihren Ursprung zieht. Nunmehr darf man die Fähigkeit der Natur, als dem Dasein eines höchsten Wesens nachtheilig, nicht bestreiten; je vollkommener sie in ihren Entwickelungen ist, je besser ihre allgemeinen Gesetze zur Ordnung und Uebereinstimmung führen, ein desto sicherer Beweisthum der Gottheit ist sie, von welcher sie diese Verhältnisse entlehnt. Ihre Hervorbringungen sind nicht mehr Wirkungen

des Ohngefährs und Folgen des Zufalls; es fliesst alles nach unwandelbaren Gesetzen von ihr ab, welche darum lauter Geschicktes darstellen müssen, weil sie lauter Züge aus dem allerweisesten Entwurfe sind, aus dem die Unordnung verbannt ist. Nicht der ohngefähre Zusammenlauf der Atomen des LUCREZ hat die Welt gebildet; eingepflanzte Kräfte und Gesetze, die den weisesten Verstand zur Quelle haben, sind ein unwandelbarer Ursprung derjenigen Ordnung gewesen, die aus ihnen nicht von ohngefähr, sondern nothwendig abfliessen musste.

Wenn man sich also eines alten ungegründeten Vorurtheils und der faulen Weltweisheit entschlagen kann, die unter einer andächtigen Miene eine träge Unwissenheit zu verbergen trachten, so hoffe ich auf unwidersprechliche Gründe eine sichere Ueberzeugung zu gründen: d a s s d i e W e l t e i n e m e c h a n i s c h e E n t w i c k e l u n g a u s d e n a l l g e m e i n e n N a t u r g e s e t z e n z u m U r s p r u n g e i h r e r V e r f a s s u n g e r k e n n e; und dass zweitens d i e A r t d e r m e c h a n i s c h e n E r z e u g u n g, d i e w i r v o r g e s t e l l t h a b e n, d i e w a h r e s e i. Wenn man beurtheilen will, ob die Natur genugsame Fähigkeiten habe, durch eine mechanische Folge ihrer Bewegungsgesetze die Anordnung des Weltbaues zuwege zu bringen, so muss man vorher erwägen, wie einfach die Bewegungen sind, welche die Weltkörper beobachten, und dass sie nichts an sich haben, was eine genauere Bestimmung erforderte, als es die allgemeinen Regeln der Naturkräfte mit sich führen. Die Umlaufsbewegungen bestehen aus der Verbindung der sinkenden Kraft, die eine gewisse Folge aus den Eigenschaften der Materie ist, und aus der schiessenden Bewegung, die, als die Wirkung der ersteren, als eine durch das Herabsinken erlangte Geschwindigkeit kann angesehen werden, in der nur eine gewisse Ursache nöthig gewesen, den senkrechten Fall seitwärts abzubeugen. Nach einmal erlangter Bestimmung dieser Bewegungen ist nichts ferner nöthig, sie auf immer zu erhalten. Sie bestehen in dem leeren Raume, durch die Verbindung der einmal eingedrückten schiessenden Kraft, mit der aus den wesentlichen Naturkräften fliessenden Attraction, und leiden weiter keine Veränderung. Allein die Analogien, in der Uebereinstimmung dieser Bewegungen, bezeigen die Wirklichkeit eines mechanischen Ursprunges so deutlich, dass man daran keinen Zweifel tragen kann. Denn

1. haben die Bewegungen eine durchgehends übereinstimmende Richtung, dass von sechs Hauptplaneten, von 10 Trabanten, sowohl in ihrer fortrückenden Bewegung, als in ihren Umdrehungen um die Achse, nicht ein einziger ist, der nach einer anderen Seite, als von Abend gegen

Morgen sich bewegte. Diese Richtungen sind überdem so genau zusammentreffend, dass sie nur wenig von einer gemeinschaftlichen Fläche abweichen, und diese Fläche, auf welche sich alles bezieht, ist die Aequatorsfläche des Körpers, der in dem Mittelpunkte des ganzen Systems sich nach ebenderselben Gegend um die Achse dreht, und der durch seine vorzügliche Attraction der Beziehungspunkt aller Bewegungen geworden, und folglich an denselben so genau, als möglich, hat Theil nehmen müssen. Ein Beweis, dass die gesammten Bewegungen auf eine, den allgemeinen Naturgesetzen gemässe, mechanische Art entstanden und bestimmt worden, und dass die Ursache, welche entweder die Seitenbewegungen eindrückte oder richtete, den ganzen Raum des Planetengebäudes beherrscht hat, und darin den Gesetzen gehorcht, welche die in einem gemeinschaftlich bewegten Raume befindliche Materie beobachtet, dass alle verschiedenen Bewegungen zuletzt eine einzige Richtung annehmen, und sich insgesammt so genau als möglich auf eine einzige Fläche beziehend machen.

2. Sind die Geschwindigkeiten so beschaffen, als sie es in einem Raume sein müssen, da die bewegende Kraft in dem Mittelpunkte ist, nämlich sie nehmen in beständigen Graden mit den Entfernungen von diesem ab, und verlieren sich in der grössesten Weite in eine gänzliche Mattigkeit der Bewegung, welche den senkrechten Fall nur sehr wenig seitwärts beugt. Vom Mercur an, welcher die grösste Schwungkraft hat, sieht man diese stufenweise sich vermindern, und in dem äussersten Kometen so gering sein, als sie sein kann, um nicht gerade in die Sonne zu fallen. Man kann nicht einwenden, dass die Regeln der Centralbewegungen in Zirkelkreisen es so erheischen, dass je näher zum Mittelpunkte der allgemeinen Senkung, desto grösser die Umschwungsgeschwindigkeit sein müsse; denn woher müssen eben die diesem Centro nahen Himmelskörper zirkelförmige Kreise haben? woher sind nicht die nächsten sehr excentrisch, und die entfernteren in Zirkeln umlaufend? oder vielmehr, da sie alle von dieser abgemessenen geometrischen Genauheit abweichen, warum nimmt diese Abweichung mit den Entfernungen zu? Bezeichnen diese Verhältnisse nicht den Punkt, zu dem alle Bewegung ursprünglich sich gedrängt, und nach dem Maasse der Nahheit auch grössere Grade erlangt hat, bevor andere Bestimmungen ihre Richtungen in die gegenwärtige verändert haben?

Will man nun aber die Verfassung des Weltbaues, und den Ursprung der Bewegungen von den allgemeinen Naturgesetzen ausnehmen, um sie

der unmittelbaren Hand Gottes zuzuschreiben, so wird man alsbald inne, dass die angeführten Analogien einen solchen Begriff offenbar widerlegen. Denn was erstlich die durchgängige Uebereinstimmung in der Richtung betrifft, so ist offenbar, dass hier kein Grund sei, woher die Weltkörper gerade nach einer einzigen Gegend ihre Umläufe anstellen müssten, wenn der Mechanismus ihrer Erzeugung sie nicht dahin bestimmt hätte. Denn der Raum, in dem sie laufen, ist unendlich wenig widerstehend und schränkt ihre Bewegungen so wenig nach der einen Seite, als nach der anderen ein; also würde die Wahl Gottes ohne den geringsten Bewegungsgrund sich nicht an eine einzige Bestimmung binden, sondern sich mit mehrerer Freiheit in allerlei Abwechselungen und Verschiedenheit zeigen. Noch mehr: warum sind die Kreise der Planeten so genau auf eine gemeinschaftliche Fläche beziehend, nämlich auf die Aequatorsfläche desjenigen grossen Körpers, der in dem Mittelpunkte aller Bewegung ihre Umläufe regiert? Diese Analogie, anstatt einen Bewegungsgrund der Wohlanständigkeit an sich zu zeigen, ist vielmehr die Ursache einer gewissen Verwirrung, welche durch eine freie Abweichung der Planetenkreise würde gehoben werden; denn die Anziehungen der Planeten stören anjetzo gewissermassen die Gleichförmigheit ihrer Bewegungen, und würden einander gar nicht hinderlich sein, wenn sie sich nicht so genau auf eine gemeinschaftliche Fläche bezögen.

Noch mehr, als alle diese Analogien, zeigt sich das deutlichste Merkmal von der Hand der Natur an dem Mangel der genauesten Bestimmung in denjenigen Verhältnissen, die sie zu erreichen bestrebt gewesen. Wenn es am besten wäre, dass die Planetenkreise beinahe auf eine gemeinschaftliche Fläche gestellt wären, warum sind sie es nicht ganz genau? und warum ist ein Theil derjenigen Abweichung übrig geblieben, welche hat vermieden werden sollen? Wenn darum die der Laufbahn der Sonne nahen Planeten die der Attraction das Gleichgewicht haltende Grösse der Schwungkraft empfangen haben, warum fehlt noch etwas an dieser völligen Gleichheit? und woher sind ihre Umläufe nicht vollkommen zirkelrund, wenn blos die weiseste Absicht, durch das grösste Vermögen unterstützt, diese Bestimmung hervorzubringen getrachtet hat? Ist es nicht klar einzusehen, dass diejenige Ursache, welche die Laufbahnen der Himmelskörper gestellt hat, indem sie selbige auf eine gemeinschaftliche Fläche zu bringen bestrebt gewesen, es nicht völlig hat ausrichten können; imgleichen, dass die Kraft, welche den Himmelsraum beherrschte, als alle Materie, die nunmehr in Kugeln gebildet ist, ihre

Umschwungsgeschwindigkeiten erhielt, sie zwar nahe beim Mittelpunkte in ein Gleichgewicht mit der senkenden Gewalt zu bringen getrachtet hat, aber die völlige Genauigkeit nicht hat erreichen können? Ist nicht das gewöhnliche Verfahren der Natur hieran zu erkennen, welches, durch die Dazwischenkunft der verschiedenen Mitwirkungen, allemal von der ganz abgemessenen Bestimmung abweichend gemacht wird? und wird man wohl lediglich in den Endzwecken des unmittelbar so gebietenden höchsten Willens die Gründe dieser Beschaffenheit finden? Man kann, ohne eine Hartnäckigkeit zu bezeigen, nicht in Abrede sein, dass die gepriesene Erklärungsart, von den Natureigenschaften durch Anführung ihres Nutzens Grund anzugeben, hier nicht die verhoffte Probe halte. Es war gewiss in Ansehung des Nutzens der Welt ganz gleichgültig, ob die Planetenkreise völlig zirkelrund oder ob sie ein wenig excentrisch wären; ob sie mit der Fläche ihrer allgemeinen Beziehung völlig zusammentreffen oder noch etwas davon abweichen sollten; vielmehr, wenn es ja nöthig war, in dieser Art von Uebereinstimmungen beschränkt zu sein, so war es am besten, sie völlig an sich zu haben. Wenn es wahr ist, was der Philosoph sagte: dass Gott beständig die Geometrie ausübt, wenn dieses auch in den Wegen der allgemeinen Naturgesetze hervorleuchtet, so würde gewiss diese Regel bei den unmittelbaren Werken des allmächtigen Wortes vollkommen zu spüren sein, und diese würden alle Vollkommenheit der geometrischen Genauheit an sich zeigen. Die Kometen gehören mit unter diese Mängel der Natur. Man kann nicht leugnen, dass in Ansehung ihres Laufes und der Veränderungen, die sie dadurch erleiden, sie als unvollkommene Glieder der Schöpfung anzusehen sind, welche weder dienen können, vernünftigen Wesen bequeme Wohnplätze abzugeben, noch dem Besten des ganzen Systems dadurch nützlich zu werden, dass sie, wie man vermuthet hat, der Sonne dereinst zur Nahrung dienten; denn es ist gewiss, dass die meisten derselben diesen Zweck nicht eher, als bei dem Umsturze des ganzen planetischen Gebäudes, erreichen würden. In dem Lehrbegriffe von der unmittelbaren höchsten Anordnung der Welt, ohne eine natürliche Entwickelung aus allgemeinen Naturgesetzen, würde eine solche Anmerkung anstössig sein, ob sie gleich gewiss ist. Allein in einer mechanischen Erklärungsart verherrlicht sich dadurch die Schönheit der Welt und die Offenbarung der Allmacht nicht wenig. Die Natur, indem sie alle mögliche Stufen der Mannigfaltigkeit in sich fasst, erstreckt ihren Umfang über alle Gattungen von der Vollkommenheit bis zum Nichts, und die Mängel selber

sind ein Zeichen des Ueberflusses, an welchem ihr Inbegriff unerschöpft ist.

Es ist zu glauben, dass die angeführten Analogien so viel über das Vorurtheil vermögen würden, den mechanischen Ursprung des Weltgebäudes annehmungswürdig zu machen, wenn nicht noch gewisse Gründe, die aus der Natur der Sache selber hergenommen sind, dieser Lehrverfassung gänzlich zu widersprechen schienen. Der Himmelsraum ist, wie schon mehrmalen gedacht, leer, oder wenigstens mit unendlich dünner Materie angefüllt, welche folglich kein Mittel hat abgeben können, den Himmelskörpern gemeinschaftliche Bewegungen einzudrücken. Diese Schwierigkeit ist so bedeutend und gültig, dass Newton, welcher Ursachen hatte, den Einsichten seiner Weltweisheit so viel, als irgend ein Sterblicher zu vertrauen, sich genöthigt sah, allhier die Hoffnung aufzugeben, die Eindrückung der den Planeten beiwohnenden Schwungkräfte, ohnerachtet aller Uebereinstimmung, welche auf einen mechanischen Ursprung zeigte, durch die Gesetze der Natur und die Kräfte der Materie aufzulösen. Ob es gleich für einen Philosophen eine betrübte Entschliessung ist, bei einer zusammengesetzten, und noch weit von den einfachen Grundgesetzen entfernten Beschaffenheit die Bemühung der Untersuchung aufzugeben, und sich mit der Anführung des unmittelbaren Willens Gottes zu begnügen; so erkannte doch Newton hier die Grenzscheidung, welche die Natur und den Finger Gottes, den Lauf der eingeführten Gesetze der ersteren und den Wink des letzteren von einander scheidet. Nach eines so grossen Weltweisen Verzweifelung scheint es eine Vermessenheit zu sein, noch einen glücklichen Fortgang in einer Sache von solcher Schwierigkeit zu hoffen.

Allein ebendieselbe Schwierigkeit, welche dem Newton die Hoffnung benahm, die den Himmelskörpern ertheilten Schwungkräfte, deren Richtung und Bestimmungen das Systematische des Weltbaues ausmacht, aus den Kräften der Natur zu begreifen, ist die Quelle der Lehrverfassung gewesen, die wir in den vorigen Hauptstücken vorgetragen haben. Sie gründet einen mechanischen Lehrbegriff, aber einen solchen, der weit von demselben entfernt ist, welchen Newton unzulänglich befand, und um dessen willen er alle Unterursachen verwarf, weil er, (wenn ich mir es unterstehen darf, zu sagen,) darin irrte, dass er ihn für den einzigen unter allen möglichen seiner Art hielt. Es ist ganz leicht und natürlich, selbst vermittelst der Schwierigkeit des Newton, durch eine kurze und gründliche Schlussfolge auf die Gewissheit derjenigen mechanischen Er-

klärungsart zu kommen, die wir in dieser Abhandlung entworfen haben. Wenn man voraussetzt, (wie man denn nicht umhin kann, es zu bekennen,) dass die obigen Analogien es mit grössester Bestimmtheit festsetzen, dass die harmonirenden und sich auf einander ordentlich beziehenden Bewegungen und Kreise der Himmelskörper eine natürliche Ursache als ihren Ursprung anzeigen; so kann diese doch nicht dieselbe Materie sein, welche anjetzt den Himmelsraum erfüllt. Also muss diejenige, welche ehedem diese Räume erfüllte, und deren Bewegung der Grund von den gegenwärtigen Umläufen der Himmelskörper gewesen ist, nachdem sie sich auf diese Kugeln versammelt und dadurch die Räume gereinigt hat, die man anjetzt leer sieht, oder, welches unmittelbar hieraus herfliesst, die Materien selber, daraus die Planeten, die Kometen, ja die Sonne bestehen, müssen anfänglich in dem Raume des planetischen Systems ausgebreitet gewesen sein, und in diesem Zustande sich in Bewegungen versetzt haben, welche sie behalten haben, als sie sich in besondere Klumpen vereinigten und die Himmelskörper bildeten, welche alle den ehemals zerstreuten Stoff der Weltmaterie in sich fassen. Man ist hiebei nicht lange in Verlegenheit, das Triebwerk zu entdecken, welches diesen Stoff der bildenden Natur in Bewegung gesetzt haben möge. Der Antrieb selber, der die Vereinigung der Massen zuwege brachte, die Kraft der Anziehung, welche der Materie wesentlich beiwohnet, und sich daher, bei der ersten Regung der Natur, zur ersten Ursache der Bewegung so wohl schickt, war die Quelle derselben. Die Richtung, welche bei dieser Kraft immer gerade zum Mittelpunkt hinzielt, macht allhier kein Bedenken; denn es ist gewiss, dass der feine Stoff zerstreuter Elemente in der senkrechten Bewegung, sowohl durch die Mannigfaltigkeit der Attractionspunkte, als durch die Hinderniss, die einander ihre durchkreuzenden Richtungslinien leisten, hat in verschiedene Seitenbewegungen ausschlagen müssen, bei denen das gewisse Naturgesetz, welches macht, dass alle einander durch gewechselte Wirkung einschränkende Materie sich zuletzt auf einen solchen Zustand bringt, da eine der anderen so wenig Veränderung, als möglich, mehr zuzieht, sowohl die Einförmigkeit der Richtung, als auch die gehörigen Grade der Geschwindigkeiten hervorgebracht hat, die in jedem Abstande nach der Centralkraft abgewogen sind, und durch deren Verbindung weder über noch unter sich auszuschweifen trachten; da alle Elemente also nicht allein nach einer Seite, sondern auch beinahe in parallelen und freien Zirkeln um den gemeinschaftlichen Senkungspunkt in dem dünnen Himmelsraume umlaufend gemacht

worden. Diese Bewegungen der Theile mussten hernach fortdauern, als sich planetische Kugeln daraus gebildet hatten, und bestehen anjetzt durch die Verbindung des einmal eingepflanzten Schwunges mit der Centralkraft, in unbeschränkte künftige Zeiten. Auf diesem so begreiflichen Grunde beruhen die Einförmigkeit der Richtungen in den Planetenkreisen, die genaue Beziehung auf eine gemeinschaftliche Fläche, die Mässigung der Schwungkräfte nach der Attraction des Ortes, die mit den Entfernungen abnehmende Genauheit dieser Analogien und die freie Abweichung der äussersten Himmelskörper nach den beiden Seiten sowohl, als nach entgegengesetzter Richtung. Wenn diese Zeichen der gewechselten Abhängigkeit in den Bestimmungen der Erzeugung auf eine, durch den ganzen Raum verbreitete, ursprünglich bewegte Materie mit offenbarer Gewissheit zeigen; so beweiset der gänzliche Mangel aller Materie in diesem nunmehr leeren Himmelsraume, ausser derjenigen, woraus die Körper der Planeten, der Sonne und der Kometen zusammengesetzt sind, dass diese selber im Anfange in diesem Zustande der Ausbreitung müsse gewesen sein. Die Leichtigkeit und Richtigkeit, mit welcher aus diesem angenommenen Grundsatze alle Phänomena des Weltbaues in den vorigen Hauptstücken hergeleitet worden, ist eine Vollendung solcher Muthmassung und gibt ihr einen Werth, der nicht mehr willkührlich ist.

Die Gewissheit einer mechanischen Lehrverfassung von dem Ursprunge des Weltgebäudes, vornehmlich des unsrigen, wird auf den höchsten Gipfel der Ueberzeugung erhoben, wenn man die Bildung der Himmelskörper selber, die Dichtigkeit und Grösse ihrer Massen nach den Verhältnissen erwägt, die sie in Ansehung ihres Abstandes von dem Mittelpunkte der Gravitation haben. Denn erstlich ist die Dichtigkeit ihres Stoffes, wenn man sie im Ganzen ihres Klumpens erwägt, in beständigen Graden mit den Entfernungen von der Sonne abnehmend; eine Bestimmung, die so deutlich auf die mechanischen Bestimmungen der ersten Bildung zielt, dass man nichts mehr verlangen kann. Sie sind aus solchen Materien zusammengesetzt, deren die von schwererer Art einen tieferen Ort zu dem gemeinschaftlichen Senkungspunkte, die von leichterer Art aber einen entfernteren Abstand bekommen haben; welche Bedingung in aller Art der natürlichen Erzeugung nothwendig ist. Aber bei einer unmittelbar aus dem göttlichen Willen fliessenden Errichtung ist nicht der mindeste Grund zu gedachten Verhältnissen anzutreffen. Denn ob es gleich scheinen möchte, dass die entfernteren

Kugeln aus leichterem Stoffe bestehen müssten, damit sie von der geringeren Kraft der Sonnenstrahlen die nöthige Wirkung verspüren könnten; so ist dieses doch nur ein Zweck, der auf die Beschaffenheit der auf der Oberfläche befindlichen Materien und nicht auf die tieferen Sorten seines inwendigen Klumpens zielt, als in welche die Sonnenwärme niemals einige Wirkung thut, die auch nur dienen, die Attraction des Planeten, welche die ihn umgebenden Körper zu ihm sinkend machen soll, zu bewirken, und daher nicht die mindeste Beziehung auf die Stärke oder Schwäche der Sonnenstrahlen haben darf. Wenn man daher fragt, woher die aus den richtigen Rechnungen des NEWTON gezogenen Dichtigkeiten der Erde, des Jupiters, des Saturns sich gegeneinander, wie 400, $94\frac{1}{2}$ und 64 verhalten, so wäre es ungereimt, die Ursache der Absicht Gottes, welcher sie nach den Graden der Sonnenwärme gemässigt hat, beizumessen; denn da kann unsere Erde uns zum Gegenbeweise dienen, bei der die Sonne nur in eine geringe Tiefe unter der Oberfläche durch ihre Strahlen wirkt, dass derjenige Theil ihres Klumpens, der dazu einige Beziehung haben muss, bei weitem nicht den millionsten Theil des Ganzen beträgt, wovon das Uebrige in Ansehung dieser Absicht völlig gleichgültig ist. Wenn also der Stoff, daraus die Himmelskörper bestehen, ein ordentliches mit den Entfernungen harmonirendes Verhältniss gegen einander hat, und die Planeten einander anjetzt nicht einschränken können, da sie nun im leeren Raume von einander abstehen, so muss ihre Materie vordem in einem Zustande gewesen sein, da sie in einander gemeinschaftliche Wirkung thun können, um sich in die, ihrer specifischen Schwere proportionirten Oerter einzuschränken, welches nicht anders hat geschehen können, als dass ihre Theile vor der Bildung in dem ganzen Raume des Systems ausgebreitet gewesen und dem allgemeinen Gesetze der Bewegung gemäss Oerter gewonnen haben, welche ihrer Dichtigkeit gebühren.

Das Verhältniss unter der Grösse der planetischen Massen, welches mit den Entfernungen zunimmt, ist der zweite Grund, der die mechanische Bildung der Himmelskörper, und vornehmlich unsere Theorie von derselben klärlich beweiset. Warum nehmen die Massen der Himmelskörper ohngefähr mit den Entfernungen zu? Wenn man einer der Wahl Gottes alles zuschreibenden Lehrart nachgeht, so könnte keine andere Absicht gedacht werden, warum die entfernteren Planeten grössere Massen haben müssen, als damit sie durch die vorzügliche Stärke ihrer Anziehung in ihrer Sphäre einen oder etliche Monde begreifen könnten,

welche dienen sollen, den Bewohnern, welche für sie bestimmt sind, den Aufenthalt bequemlich zu machen. Allein dieser Zweck konnte ebensowohl durch eine vorzügliche Dichtigkeit in dem Inwendigen ihres Klumpens erhalten werden, und warum musste denn die aus besonderen Gründen fliessende Leichtigkeit des Stoffes, welche diesem Verhältniss entgegen ist, bleiben und durch den Vorzug des Volumens soweit übertroffen werden, dass dennoch die Masse der oberen wichtiger, als der unteren ihre würde? Wenn man nicht auf die Art der natürlichen Erzeugung dieser Körper Acht hat, so wird man schwerlich von diesem Verhältnisse Grund geben können; aber in Betrachtung derselben ist nichts leichter, als diese Bestimmung zu begreifen. Als der Stoff aller Weltkörper in dem Raum des planetischen Systems noch ausgebreitet war, so bildete die Anziehung aus diesen Theilchen Kugeln, welche ohne Zweifel um desto grösser werden mussten, je weiter der Ort ihrer Bildungssphäre von demjenigen allgemeinen Centralkörper entfernt war, der aus dem Mittelpunkte des ganzen Raumes durch eine vorzüglich mächtige Attraction diese Vereinigung, soviel an ihm ist, einschränkte und hinderte.

Man wird die Merkmale dieser Bildung der Himmelskörper aus dem, im Anfange ausgebreitet gewesenen Grundstoffe mit Vergnügen an der Weite der Zwischenräume gewahr, die ihre Kreise von einander scheiden, und die nach diesem Begriffe als die leeren Fächer müssen angesehen werden, aus denen die Planeten die Materie zu ihrer Bildung hergenommen haben. Man sieht, wie diese Zwischenräume zwischen den Kreisen ein Verhältniss zu der Grösse der Massen haben, die daraus gebildet sind. Die Weite zwischen dem Kreise des J u p i t e r s und des M a r s ist so gross, dass der darin beschlossene Raum die Fläche aller unteren Planetenkreise zusammengenommen übertrifft; allein er ist des grössesten unter allen Planeten würdig, desjenigen, der mehr Masse hat, als alle übrigen zusammen. Man kann diese Entfernung des Jupiters von dem Mars nicht der Absicht beimessen, dass ihre Attractionen einander so wenig, als möglich, hindern sollten. Denn nach solchem Grunde würde sich der Planet zwischen zwei Kreisen allemal demjenigen am nächsten befinden, dessen mit der seinigen vereinigte Attraction die beiderseitigen Umläufe um die Sonne am wenigsten stören kann; folglich demjenigen, der die kleinste Masse hat. Weil nun nach den richtigen Rechnungen NEWTON's die Gewalt, womit Jupiter in den Lauf des Mars wirken kann, zu derjenigen, die er in den Saturn durch die vereinigte Anziehung ausübt, sich wie $\frac{1}{12512}$ zu $\frac{1}{200}$ verhält; so kann man leicht

die Rechnung machen, um wie viel Jupiter sich dem Kreise des Mars näher befinden müsste, als des Saturn seinem, wenn ihr Abstand durch die Absicht ihrer äusserlichen Beziehung, und nicht durch den Mechanismus ihrer Erzeugung bestimmt worden wäre. Da dieses sich nun aber ganz anders befindet; da ein planetischer Kreis in Ansehung der zwei Kreise, die über und unter ihm sind, sich oft von demjenigen abstehender befindet, in welchem ein kleinerer Planet läuft, als die Bahn dessen von grösserer Masse; die Weite des Raumes aber um den Kreis eines jeden Planeten allemal ein richtiges Verhältniss zu seiner Masse hat; so ist klar, dass die Art der Erzeugung diese Verhältnisse müsse bestimmt haben, und dass, weil diese Bestimmungen so, wie die Ursache und die Folgen derselben, scheinen verbunden zu sein, man es wohl am richtigsten treffen wird, wenn man die zwischen den Kreisen begriffenen Räume als die Behältnisse desjenigen Stoffes ansieht, daraus sich die Planeten gebildet haben; woraus unmittelbar folgt, dass deren Grösse dieser ihren Massen proportionirt sein muss, welches Verhältniss aber bei den entfernteren Planeten durch die in dem ersten Zustande grössere Zerstreuung der elementarischen Materie in diesen Gegenden vermehrt wird. Daher von zwei Planeten, die an Masse einander ziemlich gleichkommen, der entferntere einen grösseren Bildungsraum, d. i. einen grösseren Abstand von den beiden nächsten Kreisen haben muss, sowohl weil der Stoff daselbst an sich specifisch leichterer Art, als auch weil er zerstreuter war, als bei dem, so sich näher zu der Sonne bildete. Daher, obgleich die Erde zusammt dem Monde der Venus noch nicht an körperlichem Inhalte gleich zu sein scheint, so hat sie dennoch um sich einen grösseren Bildungsraum erfordert, weil sie sich aus einem mehr zerstreuten Stoffe zu bilden hatten, als dieser untere Planet. Vom Saturn ist aus diesen Gründen zu vermuthen, dass seine Bildungssphäre sich auf der abgelegenen Seite viel weiter wird ausgebreitet haben, als auf der Seite gegen den Mittelpunkt hin, (wie denn dieses von fast allen Planeten gilt;) und daher wird der Zwischenraum zwischen dem Saturnuskreise und der Bahn des diesem Planeten zunächst oberen Himmelskörpers, den man über ihm vermuthen kann, viel weiter, als zwischen ebendemselben und dem Jupiter sein.

Also geht alles in dem planetischen Weltbaue stufenweise, mit richtigen Beziehungen zu der ersten erzeugenden Kraft, die neben dem Mittelpunkte wirksamer, als in der Ferne gewesen, in alle unbeschränkte Weiten fort. Die Verminderung der eingedrückten schiessenden Kraft,

die Abweichung von der genauesten Uebereinstimmung in der Richtung und der Stellung der Kreise, die Dichtigkeiten der Himmelskörper, die Sparsamkeit der Natur in Absehen auf den Raum ihrer Bildung, alles vermindert sich stufenartig von dem Centro in die weiten Entfernungen; alles zeigt, dass die erste Ursache an die mechanischen Regeln der Bewegung gebunden gewesen, und nicht durch eine freie Wahl gehandelt hat.

Allein was so deutlich, als irgend sonsten etwas, die natürliche Bildung der Himmelskugeln aus dem ursprünglich in dem Raume des Himmels, der nunmehr leer ist, ausgebreitet gewesenen Grundstoffe anzeiget, ist diejenige Uebereinstimmung, die ich von dem Herrn von Buffon entlehne, die aber in seiner Theorie bei weitem den Nutzen, als in der unsrigen, nicht hat. Denn nach seiner Bemerkung, wenn man die Planeten, deren Massen man durch Rechnung bestimmen kann, zusammen summirt: nämlich den Saturn, den Jupiter, die Erde und den Mond, so geben sie einen Klumpen, dessen Dichtigkeit der Dichtigkeit des Sonnenkörpers wie 640 zu 650 beikommt, gegen welche, da es die Hauptstücke in dem planetischen System sind, die übrigen Planeten Mars, Venus und Mercur kaum verdienen gerechnet zu werden; so wird man billig über die merkwürdige Gleichheit erstaunen, die zwischen der Materie des gesammten planetischen Gebäudes, wenn es als in einem Klumpen vereinigt betrachtet wird, und zwischen der Masse der Sonne herrscht. Es wäre ein unverantwortlicher Leichtsinn, diese Analogie einem Ohngefähr zuzuschreiben, welche unter einer Mannigfaltigkeit so unendlich verschiedener Materien, deren nur allein auf unserer Erde einige anzutreffen sind, die 15tausendmal an Dichtigkeit von einander übertroffen werden, dennoch im Ganzen der Verhältniss von 1 zu 1 so nahe kommen; und man muss zugeben, dass, wenn man die Sonne als ein Mengsel von allen Sorten Materie, die in dem planetischen Gebäude von einander geschieden sind, betrachtet, alle insgesammt sich in einem Raume scheinen gebildet zu haben, der ursprünglich mit gleichförmig ausgebreitetem Stoffe erfüllt war, und auf dem Centralkörper sich ohne Unterschied versammelt, zur Bildung der Planeten aber nach Maassgebung der Höhen eingetheilt worden. Ich überlasse es denen, die die mechanische Erzeugung der Weltkörper nicht zugeben können, aus den Bewegungsgründen der Wahl Gottes diese so besondere Uebereinstimmung, wo sie können, zu erklären. Ich will endlich aufhören, eine Sache von so überzeugender Deutlichkeit, als die Entwickelung des Weltgebäudes aus den Kräften

der Natur ist, auf mehr Beweisthümer zu gründen. Wenn man im Stande ist, bei so vieler Ueberführung unbeweglich zu bleiben, so muss man entweder gar zu tief in den Fesseln des Vorurtheils liegen, oder gänzlich unfähig sein, sich über den Wust hergebrachter Meinungen zu der Betrachtung der allerreinsten Wahrheit emporzuschwingen. Indessen ist zu glauben, dass Niemand, als die Blödsinnigen, auf deren Beifall man nicht rechnen darf, die Richtigkeit dieser Theorie verkennen könnte, wenn die Uebereinstimmungen, die der Weltbau in allen seinen Verbindungen zu dem Nutzen der vernünftigen Creatur hat, nicht etwas mehr, als blose allgemeine Naturgesetze zum Grunde zu haben schienen. Man glaubt auch mit Recht, dass geschickte Anordnungen, welche auf einen würdigen Zweck abzielen, einen weisen Verstand zum Urheber haben müssen, und man wird völlig befriedigt werden, wenn man bedenkt, dass, da die Naturen der Dinge keine andere, als eben diese Urquelle erkennen, ihre wesentlichen und allgemeinen Beschaffenheiten eine natürliche Neigung zu anständigen und unter einander wohl übereinstimmenden Folgen haben müssen. Man wird sich also nicht befremden dürfen, wenn man zum gewechselten Vortheile der Creaturen gereichende Einrichtungen der Weltverfassung gewahr wird, selbige einer natürlichen Folge aus den allgemeinen Gesetzen der Natur beizumessen; denn was aus diesen herfliesst, ist nicht die Wirkung des blinden Zufalles oder der unvernünftigen Nothwendigkeit; es gründet sich zuletzt doch in der höchsten Weisheit, von der die allgemeinen Beschaffenheiten ihre Uebereinstimmung entlehnen. Der eine Schluss ist ganz richtig: wenn in der Verfassung der Welt Ordnung und Schönheit hervorleuchten, so ist ein Gott. Allein der andere ist nicht weniger gegründet: wenn diese Ordnung aus allgemeinen Naturgesetzen hat herfliessen können, so ist die ganze Natur nothwendig eine Wirkung der höchsten Weisheit.

Wenn man es sich aber durchaus belieben lässt, die unmittelbare Anwendung der göttlichen Weisheit an allen Anordnungen der Natur, die unter sich Harmonie und nützliche Zwecke begreifen, zu erkennen, indem man der Entwickelung aus allgemeinen Bewegungsgesetzen keine übereinstimmende Folgen zutraut; so wollte ich rathen, in der Beschauung des Weltbaues seine Augen nicht auf einen einzigen unter den Himmelskörpern, sondern auf das Ganze zu richten, um sich aus diesem Wahne auf einmal herauszureissen. Wenn die schiefe Lage der Erdachse gegen die Fläche ihres jährlichen Laufes durch die beliebte Abwechselung der Jahreszeiten ein Beweisthum der unmittelbaren Hand

Gottes sein soll, so darf man nur dies Beschaffenheit bei den anderen Himmelskörpern dagegen halten; so wird man gewahr werden, dass sie bei jedem derselben abwechselt, und dass in dieser Verschiedenheit es auch einige gibt, die sie gar nicht haben; wie z. E. Jupiter, dessen Achse senkrecht zu dem Plane seines Kreises ist, und Mars, dessen seine es beinahe ist, welche beide keine Verschiedenheit der Jahreszeiten geniessen, und doch ebensowohl Werke der Weisheit, als die anderen sind. Die Begleitung der Monde beim Saturn, dem Jupiter und der Erde, würden scheinen besondere Anordnungen des höchsten Wesens zu sein, wenn die freie Abweichung von diesem Zwecke durch das ganze System des Weltbaues nicht anzeigte, dass die Natur, ohne durch einen ausserordentlichen Zwang in ihrem freien Betragen gestört zu sein, diese Bestimmungen hervorgebracht habe. Jupiter hat vier Monde, Saturn fünf, die Erde einen, die übrigen Planeten gar keinen; ob es gleich scheint, dass diese wegen ihrer längeren Nächte derselben bedürftiger wären, als jene. Wenn man die proportionirte Gleichheit der den Planeten eingedrückten Schwungkräfte mit den Centralneigungen ihres Abstandes als die Ursache, woher diese beinahe in Zirkeln um die Sonne laufen, und durch die Gleichmässigkeit der von dieser ertheilten Wärme zu Wohnplätzen vernünftiger Creaturen geschickt werden, bewundert und sie als den unmittelbaren Finger der Allmacht ansieht; so wird man auf einmal auf die allgemeinen Gesetze der Natur zurückgeführt, wenn man erwägt, dass diese planetische Beschaffenheit sich nach und nach, mit allen Stufen der Verminderung, in der Tiefe des Himmels verliert, und dass eben die höchste Weisheit, welche an der gemässigten Bewegung der Planeten ein Wohlgefallen gehabt hat, auch die Mängel nicht ausgeschlossen, mit welchen sich das System endigt, indem es in der völligen Unregelmässigkeit und Unordnung aufhört. Die Natur, ohnerachtet sie eine wesentliche Bestimmung zur Vollkommenheit und Ordnung hat, fasst in dem Umfange ihrer Mannigfaltigkeit alle möglichen Abwechselungen, sogar bis auf die Mängel und Abweichungen in sich. Ebendieselbe unbeschränkte Fruchtbarkeit derselben hat die bewohnten Himmelskugeln sowohl, als die Kometen, die nützlichen Berge und die schädlichen Klippen, die bewohnbaren Landschaften und öden Wüsteneien, die Tugenden und Laster hervorgebracht.

Dritter Theil.

Welcher einen Versuch einer auf die Analogien der Natur gegründeten Vergleichung zwischen den Einwohnern verschiedener Planeten in sich enthält.

Wer das Verhältniss aller Welten, von einem Theil zum andern weiss,
Wer aller Sonnen Menge kennet und jeglichen Planetenkreis;
Wer die verschiedenen Bewohner von einem jeden Stern erkennet,
Dem ist allein, warum die Dinge so sind, als wie sie sind, vergönnet,
Zu fassen und uns zu erklären.

Pope.

Anhang
von den Bewohnern der Gestirne.

Weil ich dafür halte, dass es den Charakter der Weltweisheit entehren heisse, wenn man sich ihrer bedient, um mit einer Art von Leichtsinn freie Ausschweifungen des Witzes mit einiger Scheinbarkeit zu behaupten, wenn man sich gleich erklären wollte, dass es nur geschähe, um zu belustigen, so werde ich in gegenwärtigem Versuch keine anderen Sätze anführen, als solche, die zur Erweiterung unseres Erkenntnisses wirklich beitragen können, und deren Wahrscheinlichkeit zugleich so wohl gegründet ist, dass man sich kaum entbrechen kann, sie gelten zu lassen.

Obgleich es scheinen möchte, dass in dieser Art des Vorwurfes die Freiheit zu erdichten keine eigentliche Schranken habe, und dass man in dem Urtheil von der Beschaffenheit der Einwohner entlegener Wel-

ten mit weit grösserer Ungebundenheit der Phantasie könne den Zügel schiessen lassen, als ein Maler in der Abbildung der Gewächse oder Thiere unentdeckter Länder, und dass dergleichen Gedanken weder recht erwiesen, noch widerlegt werden könnten; so muss man doch gestehen, dass die Entfernungen der Himmelskörper von der Sonne gewisse Verhältnisse mit sich führen, welche einen wesentlichen Einfluss in die verschiedenen Eigenschaften der denkenden Naturen nach sich ziehen, die auf denselben befindlich sind, als deren Art zu wirken und zu leiden, an die Beschaffenheit der Materie, mit der sie verknüpft sind, gebunden ist und von dem Maass der Eindrücke abhängt, die die Welt nach den Eigenschaften der Beziehung ihres Wohnplatzes zu dem Mittelpunkte der Attraction und der Wärme in ihnen erweckt.

Ich bin der Meinung, dass es eben nicht nothwendig sei, zu behaupten, alle Planeten müssten bewohnt sein, ob es gleich eine Ungereimtheit wäre, dieses in Ansehung aller oder auch nur der meisten zu leugnen. Bei dem Reichthume der Natur, da Welten und Systeme, in Ansehung des Ganzen der Schöpfung, nur Sonnenstäubchen sind, könnte es auch wohl öde und unbewohnte Gegenden geben, die nicht auf das Genaueste zu dem Zwecke der Natur, nämlich der Betrachtung vernünftiger Wesen, genutzt würden. Es wäre, als wenn man sich aus dem Grunde der Weisheit Gottes ein Bedenken machen wollte, zuzugeben, dass sandigte und unbewohnte Wüsteneien grosse Strecken des Erdbodens einnehmen, und dass es verlassene Inseln im Weltmeere gebe, darauf kein Mensch befindlich ist. Indessen ist ein Planet viel weniger in Ansehung des Ganzen der Schöpfung, als eine Wüste oder Insel in Ansehung des Erdbodens.

Vielleicht, dass sich noch nicht alle Himmelskörper völlig ausgebildet haben; es gehören Jahrhunderte, vielleicht Tausende von Jahren dazu, bis ein grosser Himmelskörper einen festen Stand seiner Materien erlangt hat. Jupiter scheint noch in diesem Streite zu sein. Die merkliche Abwechselung seiner Gestalt zu verschiedenen Zeiten hat die Astronomen schon vorlängst muthmassen lassen, dass er grosse Umstürzungen erleiden müsse, und bei weitem so ruhig auf seiner Oberfläche nicht sei, als es ein bewohnbarer Planet sein muss. Wenn er keine Bewohner hat, und auch keine jemals haben sollte, was für ein unendlich kleiner Aufwand der Natur wäre dieses, in Ansehung der Unermesslichkeit der ganzen Schöpfung? Und wäre es nicht vielmehr ein Zeichen der Armuth, als des Ueberflusses derselben, wenn sie in

jedem Punkte des Raumes so sorgfältig sein sollte, alle ihre Reichthümer aufzuzeigen?

Allein man kann noch mit mehr Befriedigung vermuthen, dass, wenn er gleich jetzt unbewohnt ist, er dennoch es dereinst werden wird, wenn die Periode seiner Bildung wird vollendet sein. Vielleicht ist unsere Erde tausend oder mehr Jahre vorhanden gewesen, ehe sie sich in der Verfassung befunden hat, Menschen, Thiere und Gewächse unterhalten zu können. Dass ein Planet nun einige tausend Jahre später zu dieser Vollkommenheit kommt, das thut dem Zwecke seines Daseins keinen Abbruch. Er wird eben um deswillen auch ins Zukünftige länger in der Vollkommenheit seiner Verfassung, wenn er sie einmal erreicht hat, verbleiben; denn es ist einmal ein gewisses Naturgesetz: alles, was einen Anfang hat, nähert sich beständig seinem Untergange, und ist demselben um so viel näher, je mehr es sich von dem Punkte seines Anfanges entfernt hat.

Die satyrische Vorstellung jenes witzigen Kopfes aus dem Haag, welcher, nach der Anführung der allgemeinen Nachrichten aus dem Reiche der Wissenschaften, die Einbildung von der nothwendigen Bevölkerung aller Weltkörper auf der lächerlichen Seite vorzustellen wusste, kann nicht anders, als gebilligt werden. „Diejenigen Creaturen,“ spricht er, „welche die Wälder auf dem Kopfe eines Bettlers bewohnen, hatten schon lange ihren Aufenthalt für eine unermessliche Kugel und sich selber als das Meisterstück der Schöpfung angesehen, als einer unter ihnen, den der Himmel mit einer feineren Seele begabt hatte, ein kleiner Fontenelle seines Geschlechts, den Kopf eines Edelmanns unvermuthet gewahr ward. Alsbald rief er alle witzige Köpfe seines Quartiers zusammen, und sagte ihnen mit Entzückung: wir sind nicht die einzigen belebten Wesen der ganzen Natur; seht hier ein neues Land, hie wohnen mehr Läuse.“ Wenn der Ausgang dieses Schlusses ein Lachen erweckt, so geschieht es nicht um deswillen, weil er von der Menschen Art zu urtheilen weit abgeht, sondern weil ebenderselbe Irrthum, der bei dem Menschen eine gleiche Ursache zum Grunde hat, bei diesen mehr Entschuldigung zu verdienen scheint.

Lasst uns ohne Vorurtheil urtheilen. Dieses Insect, welches sowohl seiner Art zu leben, als auch seiner Nichtswürdigkeit nach die Beschaffenheit der meisten Menschen sehr wohl ausdrückt, kann mit gutem Fuge zu einer solchen Vergleichung gebraucht werden. Weil, seiner Einbildung nach, der Natur an seinem Dasein unendlich viel ge-

legen ist, so hält es die ganze übrige Schöpfung für vergeblich, die nicht eine genaue Abzielung auf sein Geschlecht, als den Mittelpunkt ihrer Zwecke, mit sich führt. Der Mensch, welcher gleich unendlich weit von der obersten Stufe der Wesen absteht, ist so verwegen, von der Nothwendigkeit seines Daseins sich mit gleicher Einbildung zu schmeicheln. Die Unendlichkeit der Schöpfung fasst alle Naturen, die ihr überschwenglicher Reichthum hervorbringt, mit gleicher Nothwendigkeit in sich. Von der erhabensten Klasse unter den denkenden Wesen bis zu dem verachtetesten Insect ist ihr kein Glied gleichgültig; und es kann keins fehlen, ohne dass die Schönheit des Ganzen, welche in dem Zusammenhange besteht, dadurch unterbrochen würde. Indessen wird alles durch allgemeine Gesetze bestimmt, welche die Natur durch die Verbindung ihrer ursprünglich eingepflanzten Kräfte bewirkt. Weil sie in ihrem Verfahren lauter Wohlanständigkeit und Ordnung hervorbringt, so darf keine einzelne Absicht ihre Folgen stören und unterbrechen. Bei ihrer ersten Bildung war die Erzeugung eines Planeten nur eine unendlich kleine Folge ihrer Fruchtbarkeit; und nun wäre es etwas Ungereimtes, dass ihre so wohl gegründeten Gesetze den besonderen Zwecken dieses Atomus nachgeben sollten. Wenn die Beschaffenheit eines Himmelskörpers der Bevölkerung natürliche Hindernisse entgegensetzt, so wird er unbewohnt sein, obgleich es an und für sich schöner wäre, dass er Einwohner hätte. Die Trefflichkeit der Schöpfung verliert dadurch nichts; denn das Unendliche ist unter allen Grössen diejenige, welche durch Entziehung eines endlichen Theiles nicht vermindert wird. Es wäre, als wenn man klagen wollte, dass der Raum zwischen dem Jupiter und Mars so unnöthig leer steht, und dass es Kometen gibt, welche nicht bevölkert sind. In der That, jenes Insect mag uns so nichtswürdig scheinen, als es wolle, es ist der Natur gewiss an der Erhaltung ihrer ganzen Klasse mehr gelegen, als an einer kleinen Zahl vortrefflicherer Geschöpfe, deren es dennoch unendlich viel gibt, wenn ihnen gleich eine Gegend oder Ort beraubt sein sollte. Weil sie in Hervorbringung beider unerschöpflich ist, so sieht man ja gleich unbekümmert beide, in ihrer Erhaltung und Zerstörung, den allgemeinen Gesetzen überlassen. Hat wohl jemals der Besitzer jener bewohnten Wälder auf dem Kopfe des Bettlers grössere Verheerungen unter dem Geschlechte dieser Colonie gemacht, als der Sohn Philipps in dem Geschlechte seiner Mitbürger anrichtete, als es ihm sein böser Genius in den Kopf gesetzt hatte, dass die Welt nur um seinetwillen hervorgebracht sei?

Indessen sind doch die meisten unter den Planeten gewiss bewohnt, und die es nicht sind, werden es dereinst werden. Was für Verhältnisse werden nun, unter den verschiedenen Arten dieser Einwohner, durch die Beziehung ihres Ortes in dem Weltgebäude zu dem Mittelpunkte, daraus sich die Wärme verbreitet, die alles belebt, verursacht werden? Denn es ist gewiss, dass diese, unter den Materien dieser Himmelskörper, nach Proportion ihres Abstandes, gewisse Verhältnisse in ihren Bestimmungen mit sich führt. Der Mensch, welcher unter allen vernünftigen Wesen dasjenige ist, welches wir am deutlichsten kennen, ob uns gleich seine innere Beschaffenheit annoch ein unerforschtes Problema ist, muss in dieser Vergleichung zum Grunde und zum allgemeinen Beziehungspunkte dienen. Wir wollen ihn allhier nicht nach seinen moralischen Eigenschaften, auch nicht nach der physischen Einrichtung seines Baues betrachten; wir wollen nur untersuchen, was das Vermögen vernünftig zu denken, und die Bewegung seines Leibes, die diesem gehorcht, durch die, dem Abstande von der Sonne proportionirte Beschaffenheit der Materie, an die er geknüpft ist, für Einschränkungen leide. Des unendlichen Abstandes ungeachtet, welcher zwischen der Kraft zu denken und der Bewegung der Materie, zwischen dem vernünftigen Geiste und dem Körper anzutreffen ist, so ist es doch gewiss, dass der Mensch, der alle seine Begriffe und Vorstellungen von den Eindrücken her hat, die das Universum vermittelst des Körpers in seiner Seele erregt, sowohl in Ansehung der Deutlichkeit derselben, als auch der Fertigkeit, dieselben zu verbinden und zu vergleichen, welche man das Vermögen zu denken nennt, von der Beschaffenheit dieser Materie völlig abhängt, an die der Schöpfer ihn gebunden hat.

Der Mensch ist erschaffen, die Eindrücke und Rührungen, die die Welt in ihm erregen soll, durch denjenigen Körper anzunehmen, der der sichtbare Theil seines Wesens ist, und dessen Materie nicht allein dem unsichtbaren Geiste, welcher ihn bewohnt, dient, die ersten Begriffe der äusseren Gegenstände einzudrücken, sondern auch in der inneren Handlung diese zu wiederholen, zu verbinden, kurz, zu denken, unentbehrlich ist.* Nach dem Maasse, als sein Körper sich ausbildet, bekommen die Fähigkeiten seiner denkenden Natur auch die gehörigen

* Es ist aus den Gründen der Psychologie ausgemacht, dass vermöge der jetzigen Verfassung, darin die Schöpfung Seele und Leib von einander abhängig gemacht hat, die erstere nicht allein alle Begriffe des Universi durch des letzteren Gemein-

Grade der Vollkommenheit, und erlangen allererst ein gesetztes und männliches Vermögen, wenn die Fasern seiner Werkzeuge die Festigkeit und Dauerhaftigkeit überkommen haben, welche die Vollendung ihrer Ausbildung ist. Diejenigen Fähigkeiten entwickeln sich bei ihm früh genug, durch welche er der Nothdurft, die die Abhängigkeit von den äusserlichen Dingen ihm zuzieht, genug thun kann. Bei einigen Menschen bleibt es bei diesem Grade der Auswickelung. Das Vermögen, abgezogene Begriffe zu verbinden und durch eine freie Anwendung der Einsichten über den Hang der Leidenschaften zu herrschen, findet sich spät ein, bei einigen niemals in ihrem ganzen Leben; bei allen aber ist es schwach; es dient den unteren Kräften, über die es doch herrschen sollte, und in deren Regierung der Vorzug seiner Natur besteht. Wenn man das Leben der meisten Menschen ansieht, so scheint diese Creatur geschaffen zu sein, um wie eine Pflanze Saft in sich zu ziehen und zu wachsen, sein Geschlecht fortzusetzen, endlich alt zu werden und zu sterben. Er erreicht unter allen Geschöpfen am wenigsten den Zweck seines Daseins, weil er seine vorzüglichen Fähigkeiten zu solchen Absichten verbraucht, die die übrigen Creaturen mit weit minderen, und doch weit sicherer und anständiger erreichen. Er würde auch das verachtungswürdigste unter allen, zum wenigsten in den Augen der wahren Weisheit sein, wenn die Hoffnung des Künftigen ihn nicht erhübe, und den in ihm verschlossenen Kräften nicht die Periode einer völligen Auswickelung bevorstünde.

Wenn man die Ursache der Hindernisse untersucht, welche die menschliche Natur in einer so tiefen Erniedrigung erhalten, so findet sie sich in der Grobheit der Materie, darin sein geistiger Theil versenkt ist, in der Unbiegsamkeit der Fasern, und der Trägheit und Unbeweglichkeit der Säfte, welche dessen Regungen gehorchen sollen. Die Nerven und Flüssigkeiten seines Gehirns liefern ihm nur grobe und undeutliche Begriffe, und weil er der Reizung der sinnlichen Empfindungen, in dem Inwendigen seines Denkungsvermögens, nicht genugsam kräftige Vorstellungen zum Gleichgewichte entgegenstellen kann, so wird er von seinen Leidenschaften hingerissen, von dem Getümmel der Elemente, die seine Maschine unterhalten, übertäubt und gestört. Die Bemühungen

schaft und Einfluss überkommen muss, sondern auch die Ausübung seiner Denkungskraft selber auf dessen Verfassung ankommt, und von dessen Beihülfe die nöthige Fähigkeit dazu entlehnt.

der Vernunft, sich dagegen zu erheben, und diese Verwirrung durch das Licht der Urtheilskraft zu vertreiben, sind wie die Sonnenblicke, wenn dicke Wolken ihre Heiterkeit unablässig unterbrechen und verdunkeln.

Diese Grobheit des Stoffes und des Gewebes in dem Baue der menschlichen Natur ist die Ursache derjenigen Trägheit, welche die Fähigkeiten der Seele in einer beständigen Mattigkeit und Kraftlosigkeit erhält. Die Handlung des Nachdenkens und der durch die Vernunft aufgeklärten Vorstellungen ist ein mühsamer Zustand, darein die Seele sich nicht ohne Widerstand setzen kann, und aus welchem sie, durch einen natürlichen Hang der körperlichen Maschine, alsbald in den leidenden Zustand zurückfällt, da die sinnlichen Reizungen alle ihre Handlungen bestimmen und regieren.

Diese Trägheit seiner Denkungskraft, welche eine Folge der Abhängigkeit von einer groben und ungelenksamen Materie ist, ist nicht allein die Quelle des Lasters, sondern auch des Irrthums. Durch die Schwierigkeit, welche mit der Bemühung verbunden ist, den Nebel der verwirrten Begriffe zu zerstreuen, und das durch verglichene Ideen entspringende allgemeine Erkenntniss von den sinnlichen Eindrücken abzusondern, abgehalten, gibt sie lieber einem übereilten Beifalle Platz, und beruhigt sich in dem Besitze einer Einsicht, welche ihr die Trägheit ihrer Natur und der Widerstand der Materie kaum von der Seite erblicken lassen.

In dieser Abhängigkeit schwinden die geistigen Fähigkeiten zugleich mit der Lebhaftigkeit des Leibes; wenn das hohe Alter durch den geschwächten Umlauf der Säfte nur dicke Säfte in dem Körper kocht, wenn die Beugsamkeit der Fasern und die Behendigkeit in allen Bewegungen abnimmt, so erstarren die Kräfte des Geistes in einer gleichen Ermattung. Die Hurtigkeit der Gedanken, die Klarheit der Vorstellung, die Lebhaftigkeit des Witzes und das Erinnerungsvermögen werden kraftlos und erkalten. Die durch lange Erfahrung eingepfropften Begriffe ersetzen noch einigermassen den Abgang dieser Kräfte, und der Verstand würde sein Unvermögen noch deutlicher verrathen, wenn die Heftigkeit der Leidenschaften, die dessen Zügel nöthig haben, nicht zugleich, und noch eher, als er, abnehmen möchten.

Es erhellt demnach hieraus deutlich, dass die Kräfte der menschlichen Seele von den Hindernissen einer groben Materie, an die sie innigst verbunden werden, eingeschränkt und gehemmt werden; aber es

ist etwas noch Merkwürdigeres, dass diese specifische Beschaffenheit des Stoffes eine wesentliche Beziehung zu dem Grade des Einflusses hat, womit die Sonne nach dem Maasse ihres Abstandes sie belebt und zu den Verrichtungen der animalischen Oekonomie tüchtig macht. Diese nothwendige Beziehung zu dem Feuer, welches sich aus dem Mittelpunkte des Weltsystems verbreitet, um die Materie in der nöthigen Regung zu erhalten, ist der Grund einer Analogie, die eben hieraus, zwischen den verschiedenen Bewohnern der Planeten, festgesetzt wird; und eine jede Klasse derselben ist vermöge dieser Verhältniss an den Ort durch die Nothwendigkeit ihrer Natur gebunden, der ihr in dem Universo angewiesen worden.

Die Einwohner der Erde und der Venus können ohne ihr beiderseitiges Verderben ihre Wohnplätze gegeneinander nicht vertauschen. Der Erstere, dessen Bildungsstoff für den Grad der Wärme seines Abstandes proportionirt, und daher für einen noch grösseren zu leicht und flüchtig ist, würde in einer erhitzteren Sphäre gewaltsame Bewegungen und Zerrüttung seiner Natur erleiden, die von der Zerstreuung und Austrocknung der Säfte und einer gewaltsamen Spannung seiner elastischen Fasern entstehen würde; der Letztere, dessen gröberer Bau und Trägheit der Elemente seiner Bildung eines grossen Einflusses der Sonne bedarf, würde in einer kühleren Himmelsgegend erstarren und in einer Leblosigkeit verderben. Eben so müssen es weit leichtere und flüchtigere Materien sein, daraus der Körper des Jupiters-Bewohners besteht, damit die geringe Regung, womit die Sonne in diesem Abstande wirken kann, diese Maschinen eben so kräftig bewegen könne, als sie es in den unteren Gegenden verrichtet, und damit ich alles in einem allgemeinen Begriffe zusammenfasse: der Stoff, woraus die Einwohner verschiedener Planeten, ja sogar die Thiere und Gewächse auf denselben gebildet sind, muss überhaupt um desto leichterer und feinerer Art, und die Elasticität der Fasern sammt der vortheilhaften Anlage ihres Baues um desto vollkommener sein, nach dem Maasse, als sie weiter von der Sonne abstehen.

Dieses Verhältniss ist so natürlich und wohl gegründet, dass nicht allein die Bewegungsgründe des Endzwecks darauf führen, welche in der Naturlehre gemeiniglich nur als schwache Gründe angesehen werden, sondern zugleich die Proportion der specifischen Beschaffenheit der Materien, woraus die Planeten bestehen, welche sowohl durch die

Rechnungen des NEWTON, als auch durch die Gründe der Kosmogonie ausgemacht sind, dieselbe bestätigen, nach welchen der Stoff, woraus die Himmelskörper gebildet sind, bei den entfernteren allemal leichterer Art, als bei den nahen ist, welches nothwendig an denen Geschöpfen, die sich auf ihnen erzeugen und unterhalten, ein gleiches Verhältniss nach sich ziehen muss.

Wir haben eine Vergleichung zwischen der Beschaffenheit der Materie, damit die vernünftigen Geschöpfe auf den Planeten wesentlich vereinigt sind, ausgemacht; und es lässt sich auch nach der Einleitung dieser Betrachtung leichtlich erachten, dass diese Verhältnisse eine Folge auch in Ansehung ihrer geistigen Fähigkeit nach sich ziehen werden. Wenn demnach diese geistigen Fähigkeiten eine nothwendige Abhängigkeit von dem Stoffe der Maschine haben, welche sie bewohnen, so werden wir mit mehr, als wahrscheinlicher Vermuthung schliessen können: dass die Trefflichkeit der denkenden Naturen, die Hurtigkeit in ihren Vorstellungen, die Deutlichkeit und Lebhaftigkeit der Begriffe, die sie durch äusserlichen Eindruck bekommen, sammt dem Vermögen sie zusammenzusetzen, endlich auch die Behendigkeit in der wirklichen Ausübung, kurz, der ganze Umfang ihrer Vollkommenheit unter einer gewissen Regel stehen, nach welcher dieselben, nach dem Verhältniss des Abstandes ihrer Wohnplätze von der Sonne immer trefflicher und vollkommener werden.

Da dieses Verhältniss einen Grad der Glaubwürdigkeit hat, der nicht weit von einer ausgemachten Gewissheit entfernt ist, so finden wir ein offenes Feld zu angenehmen Muthmassungen, die aus der Vergleichung der Eigenschaften dieser verschiedenen Bewohner entspringen. Die menschliche Natur, welche in der Leiter der Wesen gleichsam die mittelste Sprosse inne hat, sieht sich zwischen den zwei äussersten Grenzen der Vollkommenheit mitten inne, von deren beiden Enden sie gleich weit entfernt ist. Wenn die Vorstellung der erhabensten Klassen vernünftiger Creaturen, die den Jupiter oder den Saturn bewohnen, ihre Eifersucht reizt und sie durch die Erkenntniss ihrer eigenen Niedrigkeit demüthigt, so kann der Anblick der niedrigen Stufen sie wiederum zufrieden sprechen und beruhigen, die in den Planeten Venus und Mercur weit unter der Vollkommenheit der menschlichen Natur erniedrigt sind. Welch ein verwunderungswürdiger Anblick! Von der einen Seite sahen

wir denkende Geschöpfe, bei denen ein Grönländer oder Hottentotte ein Newton sein würde; und auf der anderen Seite andere, die diesen als einen Affen bewundern.

> Da jüngst die obern Wesen sahn,
> Was unlängst recht verwunderlich
> Ein Sterblicher bei uns gethan,
> Und wie er der Natur Gesetz entfaltet, wunderten sie sich,
> Dass durch ein irdisches Geschöpf dergleichen möglich zu geschehn,
> Und sahen unsern Newton an, so wie wir einen Affen sehn.
>
> Pope.

Zu welch einem Fortgange in der Erkenntniss wird die Einsicht jener glückseligen Wesen der obersten Himmelssphären nicht gelangen! Welche schöne Folgen wird diese Erleuchtung der Einsichten nicht in ihre sittliche Beschaffenheit haben! Die Einsichten des Verstandes, wenn sie die gehörigen Grade der Vollständigkeit und Deutlichkeit besitzen, haben weit lebhaftere Reizungen, als die sinnlichen Anlockungen an sich, und sind vermögend, diese siegreich zu beherrschen und unter den Fuss zu treten. Wie herrlich wird sich die Gottheit selbst, die sich in allen Geschöpfen malt, in diesen denkenden Naturen nicht malen, welche als ein von den Stürmen der Leidenschaften unbewegtes Meer ihr Bild ruhig aufnehmen und zurückstrahlen! Wir wollen diese Muthmassungen nicht über die, einer physischen Abhandlung vorgezeichneten Grenzen erstrecken, wir bemerken nur nochmals die oben angeführte Analogie: dass die Vollkommenheit der Geisterwelt sowohl, als der materialischen in den Planeten, von dem Mercur an bis zum Saturn, oder vielleicht noch über ihm, (woferne noch andere Planeten sind,) in einer richtigen Gradfolge, nach der Proportion ihrer Entfernungen von der Sonne, wachse und fortschreite.

Indessen dass dieses aus den Folgen der physischen Beziehung ihrer Wohnplätze zu dem Mittelpunkte der Welt zum Theil natürlich herfliesst, zum Theil geziemend veranlasst wird, so bestätigt andererseits der wirkliche Anblick der vortrefflichsten, und sich für die vorzügliche Vollkommenheit der Naturen in den oberen Gegenden anschickenden Anstalten diese Regel so deutlich, dass sie beinahe einen Anspruch auf eine völlige Ueberzeugung machen sollte. Die Hurtigkeit der Handlungen, die mit den Vorzügen einer erhabenen Natur verbunden

ist, schickt sich besser zu den schnell abwechselnden Zeitperioden jener Sphären, als die Langsamkeit träger und unvollkommener Geschöpfe.

Die Sehröhre lehren uns, dass die Abwechselung des Tages und der Nacht im Jupiter in 10 Stunden geschehe. Was würde der Bewohner der Erde, wenn er in diesen Planeten gesetzt würde, bei dieser Eintheilung wohl anfangen? Die 10 Stunden würden kaum zu derjenigen Ruhe zureichen, die diese grobe Maschine zu ihrer Erholung durch den Schlaf gebraucht. Was würde die Vorbereitung zu den Verrichtungen des Wachens, das Kleiden, die Zeit, die zum Essen angewandt wird, nicht für einen Antheil an der folgenden Zeit abfordern, und wie würde eine Creatur, deren Handlungen mit solcher Langsamkeit geschehen, nicht zerstreut und zu etwas Tüchtigem unvermögend gemacht werden, deren 5 Stunden Geschäfte plötzlich durch die Dazwischenkunft einer eben so langen Finsterniss unterbrochen würden? Dagegen, wenn Jupiter von vollkommeneren Creaturen bewohnt ist, die mit einer feineren Bildung mehr elastische Kräfte und eine grössere Behendigkeit in der Ausübung verbinden, so kann man glauben, dass diese 5 Stunden ihnen ebendasselbe und mehr sind, als was die 12 Stunden des Tages für die niedrige Klasse der Menschen betragen. Wir wissen, dass das Bedürfniss der Zeit etwas Relatives ist, welches nicht anders, als aus der Grösse desjenigen, was verrichtet werden soll, mit der Geschwindigkeit der Ausübung verglichen, kann erkannt und verstanden werden. Daher eben dieselbe Zeit, die für eine Art der Geschöpfe gleichsam nur ein Augenblick ist, für eine andere eine lange Periode sein kann, in der sich eine grosse Folge der Veränderungen durch eine schnelle Wirksamkeit auswickelt. Saturn hat nach der wahrscheinlichen Berechnung seiner Umwälzung, die wir oben dargelegt haben, eine noch weit kürzere Abtheilung des Tages und der Nacht, und lässt daher an der Natur seiner Bewohner noch vorzüglichere Fähigkeiten vermuthen.

Endlich stimmt alles überein, das angeführte Gesetz zu bestätigen. Die Natur hat ihren Vorrath augenscheinlich auf der entlegenen Seite der Welt am reichlichsten ausgebreitet. Die Monde, die den geschäftigen Wesen dieser glückseligen Gegenden durch eine hinlängliche Ersetzung die Entziehung des Tageslichts vergüten, sind in grössester Menge daselbst angebracht, und die Natur scheint sorgfältig gewesen zu sein, ihrer Wirsamkeit alle Beihülfe zu leisten, damit ihnen fast keine Zeit hinderlich sei, solche anzuwenden. Jupiter hat in Ansehung der Monde einen augenscheinlichen Vorzug vor allen unteren Planeten,

und Saturn wiederum vor ihm, dessen Anstalten an dem schönen und nützlichen Ringe, der ihn umgibt, noch grössere Vorzüge von seiner Beschaffenheit wahrscheinlich machen; da hingegen die unteren Planeten, bei denen dieser Vorrath unnützlich würde verschwendet sein, deren Klasse weit näher an die Unvernunft grenzt, solcher Vortheile entweder gar nicht oder doch sehr wenig theilhaftig geworden sind.

Man kann aber, (damit ich einem Einwurfe zuvorkomme, der alle diese angeführte Uebereinstimmung vereiteln könnte,) den grösseren Abstand von der Sonne, dieser Quelle des Lichts und des Lebens, nicht als ein Uebel ansehen, wogegen die Weitläuftigkeit solcher Anstalten bei den entfernteren Planeten nur vorgekehrt werde, um ihm einigermassen abzuhelfen, und dass in der That die oberen Planeten eine weniger vortheilhafte Lage im Weltgebäude und eine Stellung hätten, die der Vollkommenheit ihrer Anstalten nachtheilig wäre, weil sie von der Sonne einen schwächern Einfluss erhalten. Denn wir wissen, dass die Wirkung des Lichts und der Wärme nicht durch deren absolute Intensität, sondern durch die Fähigkeit der Materie, womit sie solche annimmt und ihrem Antriebe weniger oder mehr widersteht, bestimmt werde, und dass daher ebenderselbe Abstand, der für eine Art grober Materie ein gemässigtes Klima kann genannt werden, subtilere Flüssigkeiten zerstreuen und für sie von schädlicher Heftigkeit sein würde; mithin nur ein feinerer und aus beweglicheren Elementen bestehender Stoff dazu gehört, um die Entfernungen des Jupiters oder Saturns von der Sonne beiden zu einer glücklichen Stellung zu machen.

Endlich scheint noch die Trefflichkeit der Naturen in diesen oberen Himmelsgegenden, durch einen physischen Zusammenhang mit einer Dauerhaftigkeit, deren sie würdig ist, verbunden zu sein. Das Verderben und der Tod können diesen trefflichen Geschöpfen nicht so viel, als uns niedrigen Naturen anhaben. Ebendieselbe Trägheit der Materie und Grobheit des Stoffes, die bei den unteren Stufen das specifische Principium ihrer Erniedrigung ist, ist auch die Ursache desjenigen Hanges, den sie zum Verderben haben. Wenn die Säfte, die das Thier oder den Menschen nähren und wachsen machen, indem sie sich zwischen seine Fäserchen einverleiben und an seine Masse ansetzen, nicht mehr zugleich dessen Gefässe und Canäle in der Raumesausdehnung vergrössern können, wenn das Wachsthum schon vollendet ist, so müssen diese sich ansetzenden Nahrungssäfte durch eben den mechanischen Trieb, der das Thier zu nähren angewandt wird, die Höhle seiner Gefässe verengen und ver-

stopfen, und den Bau der ganzen Maschine in einer nach und nach zunehmenden Erstarrung zu Grunde richten. Es ist zu glauben, dass, obgleich die Vergänglichkeit auch an den vollkommensten Naturen nagt, dennoch der Vorzug in der Feinigkeit des Stoffes, in der Elasticität der Gefässe und der Leichtigkeit und Wirksamkeit der Säfte, woraus jene vollkommneren Wesen, welche in den entfernten Planeten wohnen, gebildet sind, diese Hinfälligkeit, welche eine Folge aus der Trägheit einer groben Materie ist, weit länger aufhalten, und diesen Creaturen eine Dauer, deren Länge ihrer Vollkommenheit proportionirt ist, verschaffen werde, so wie die Hinfälligkeit des Lebens der Menschen ein richtiges Verhältniss zu ihrer Nichtswürdigkeit hat.

Ich kann diese Betrachtung nicht verlassen, ohne einem Zweifel zuvorzukommen, welcher natürlicher Weise aus der Vergleichung dieser Meinungen mit unseren vorigen Sätzen entspringen könnte. Wir haben in den Anstalten des Weltbaues an der Menge der Trabanten, welche die Planeten der entferntesten Kreise erleuchten, an der Schnelligkeit der Achsendrehungen, und dem gegen die Sonnenwirkung proportionirten Stoffe ihres Zusammensatzes die Weisheit Gottes erkannt, welche alles dem Vortheile der vernünftigen Wesen, die sie bewohnen, so zuträglich angeordnet hat. Aber wie wollte man anjetzt mit der Lehrverfassung der Absichten einen mechanischen Lehrbegriff zusammenreimen, so dass, was die höchste Weisheit selbst entwarf, der rohen Materie, und das Regiment der Vorsehung der sich selbst überlassenen Natur zur Ausführung aufgetragen worden? Ist das Erstere nicht vielmehr ein Geständniss, dass die Anordnung des Weltbaues nicht durch die allgemeinen Gesetze der letzteren entwickelt worden?

Man wird diese Zweifel bald zerstreuen, wenn man auf dasjenige nur zurückdenkt, was in gleicher Absicht in dem Vorigen angeführt worden. Muss nicht die Mechanik aller natürlichen Bewegungen einen wesentlichen Hang zu lauter solchen Folgen haben, die mit dem Project der höchsten Vernunft in dem ganzen Umfange der Verbindungen wohl zusammenstimmen? Wie kann sie abirrende Bestrebungen und eine ungebundene Zerstreuung in ihrem Beginnen haben, da alle ihre Eigenschaften, aus welchen sich diese Folgen entwickeln, selbst ihre Bestimmung aus der ewigen Idee des göttlichen Verstandes haben, in welchem sich alles nothwendig auf einander beziehen und zusammenschicken muss? Wenn man sich recht besinnt, wie kann man die Art zu urtheilen rechtfertigen, dass man die Natur als ein widerwärtiges Subject ansieht,

welches nur durch eine Art von Zwang, der ihrem freien Betragen Schranken setzt, in dem Gleise der Ordnung und der gemeinschaftlichen Harmonie kann erhalten werden, woferne man nicht etwa dafür hält, dass sie ein sich selbst genugsames Principium sei, dessen Eigenschaften keine Ursache erkennen, und welche Gott so gut, als es sich thun lässt, in den Plan seiner Absichten zu zwingen trachtet? Je näher man die Natur wird kennen lernen, desto mehr wird man einsehen, dass die allgemeinen Beschaffenheiten der Dinge einander nicht fremd und getrennt sind. Man wird hinlänglich überführt werden, dass sie wesentliche Verwandtschaften haben, durch die sie sich von selber anschicken, einander in Errichtung vollkommener Verfassungen zu unterstützen, die Wechselwirkung der Elemente zur Schönheit der materialischen und doch zugleich zu den Vortheilen der Geisterwelt, und dass überhaupt die einzelnen Naturen der Dinge in dem Felde der ewigen Wahrheiten schon untereinander, so zu sagen, ein System ausmachen, in welchem eine auf die andere beziehend ist; man wird auch alsbald inne werden, dass die Verwandtschaft ihnen von der Gemeinschaft des Ursprungs eigen ist, aus dem sie insgesammt ihre wesentlichen Bestimmungen geschöpft haben.

Und um daher diese wiederholte Betrachtung zu dem vorhandenen Zwecke anzuwenden: ebendieselben allgemeinen Bewegungsgesetze, die den obersten Planeten einen entfernten Platz von dem Mittelpunkte der Anziehung und der Trägheit in dem Weltsystem angewiesen haben, haben sie dadurch zugleich in die vortheilhafteste Verfassung gesetzt, ihre Bildungen am weitesten von dem Beziehungspunkte der groben Materie und zwar mit grösserer Freiheit anzustellen; sie haben sie aber auch zugleich in eine regelmässige Verhältniss zu dem Einflusse der Wärme versetzt, welche sich nach gleichem Gesetze aus eben dem Mittelpunkte ausbreitet. Da nun eben diese Bestimmungen es sind, welche die Bildung der Weltkörper in diesen entfernten Gegenden ungehinderter, die Erzeugung der davon abhängenden Bewegungen schneller und, kurz zu sagen, das System wohlanständiger gemacht haben, da endlich die geistigen Wesen eine nothwendige Abhängigkeit von der Materie haben, an die sie persönlich verbunden sind; so ist kein Wunder, dass die Vollkommenheit der Natur von beiderlei Orten in einem einzigen Zusammenhange der Ursachen und aus gleichen Gründen bewirkt worden. Diese Uebereinstimmung ist also bei genauer Erwägung nichts Plötzliches oder Unerwartetes, und weil die letzteren Wesen durch ein gleiches Principium in die allgemeine Verfassung der materialischen

Natur eingeflochten worden, so wird die Geisterwelt aus eben den Ursachen in den entfernten Sphären vollkommener sein, weswegen es die körperliche ist.

So hängt denn alles in dem ganzen Umfange der Natur in einer ununterbrochenen Gradfolge zusammen, durch die ewige Harmonie, die alle Glieder auf einander beziehend macht. Die Vollkommenheiten Gottes haben sich in unsern Stufen deutlich geoffenbart, und sind nicht weniger herrlich in den niedrigsten Klassen, als in den erhabeneren.

Welch' eine Kette, die von Gott den Anfang nimmt, was für Naturen
Von himmlischen und irdischen, von Engeln, Menschen bis zum Vieh,
Vom Seraphim bis zum Gewürm! O Weite, die das Auge nie
Erreichen und betrachten kann!
Von dem Unendlichen zu dir, von dir zum Nichts! Pope.

Wir haben die bisherigen Muthmassungen treulich an dem Leitfaden der physischen Verhältnisse fortgeführt, welcher sie auf dem Pfade einer vernünftigen Glaubwürdigkeit erhalten hat. Wollen wir uns noch eine Ausschweifung aus diesem Gleise in das Feld der Phantasie erlauben? Wer zeigt uns die Grenze, wo die gegründete Wahrscheinlichkeit aufhört und die willkührlichen Erdichtungen anheben? Wer ist so kühn, eine Beantwortung der Frage zu wagen: ob die Sünde ihre Herrschaft auch in den anderen Kugeln des Weltbaues ausübe, oder ob die Tugend allein ihr Regiment daselbst aufgeschlagen?

Die Sterne sind vielleicht ein Sitz verklärter Geister,
Wie hier das Laster herrscht, ist dort die Tugend Meister.
v. Haller.

Gehört nicht ein gewisser Mittelstand zwischen der Weisheit und Unvernunft zu der unglücklichen Fähigkeit, sündigen zu können? Wer weiss, sind also die Bewohner jener entfernten Weltkörper nicht zu erhaben und zu weise, um sich bis zu der Thorheit, die in der Sünde steckt, herabzulassen, diejenigen aber, die in den unteren Planeten wohnen, zu fest an die Materie geheftet und mit gar zu geringen Fähigkeiten des Geistes versehen, um die Verantwortung ihrer Handlungen vor dem Richterstuhle der Gerechtigkeit tragen zu dürfen? Auf diese Weise wäre die Erde, und vielleicht noch der Mars, (damit der elende Trost uns ja nicht genommen werde, Gefährten des Unglücks zu haben,) allein in der gefährlichen Mittelstrasse, wo die Versuchung der sinnlichen Reizungen gegen die Oberherrschaft des Geistes ein starkes Vermögen zur Verleitung haben, dieser aber dennoch diejenige Fähigkeit nicht verleugnen kann, wodurch er im Stande ist, ihnen Widerstand zu leisten, wenn es

seiner Trägheit nicht vielmehr gefiele, sich durch dieselbe hinreissen zu lassen, wo also der gefährliche Zwischenpunkt zwischen der Schwachheit und dem Vermögen ist, da ebendieselben Vorzüge, die ihn über die niederen Klassen erheben, ihn auf eine Höhe stellen, von welcher er wiederum unendlich tiefer unter diese herabsinken kann. In der That sind die beiden Planeten, die Erde und der Mars, die mittelsten Glieder des planetischen Systems, und es lässt sich von ihren Bewohnern vielleicht nicht mit Unwahrscheinlichkeit ein mittlerer Stand der physischen sowohl, als moralischen Beschaffenheit zwischen den zwei Endpunkten vermuthen; allein ich will diese Betrachtung lieber denjenigen überlassen, die mehr Beruhigung bei einem unerweislichen Erkenntnisse, und mehr Neigung dessen Verantwortung zu übernehmen, bei sich finden.

Beschluss.

Es ist uns nicht einmal recht bekannt, was der Mensch anjetzo wirklich ist, ob uns gleich das Bewusstsein und die Sinne hievon belehren sollten; wie viel weniger werden wir errathen können, was er dereinst werden soll. Dennoch schnappt die Wissbegierde der menschlichen Seele sehr begierig nach diesem von ihr so entfernten Gegenstande, und strebt, in solchem dunkeln Erkenntnisse einiges Licht zu bekommen.

Sollte die unsterbliche Seele wohl in der ganzen Unendlichkeit ihrer künftigen Dauer, die das Grab selber nicht unterbricht, sondern nur verändert, an diesen Punkt des Weltraumes, an unsere Erde jederzeit geheftet bleiben? Sollte sie niemals von den übrigen Wundern der Schöpfung eines nähern Anschauens theilhaftig werden? Wer weiss, ist es ihr nicht zugedacht, dass sie dereinst jene entfernten Kugeln des Weltgebäudes, und die Trefflichkeit ihrer Anstalten, die schon von weitem ihre Neugierde so reizen, in der Nähe soll kennen lernen? Vielleicht bilden sich darum noch einige Kugeln des Planetensystems aus, um nach vollendetem Ablaufe der Zeit, die unserem Aufenthalte allhier vorgeschrieben ist, uns in anderen Himmeln neue Wohnplätze zu bereiten. Wer weiss, laufen nicht jene Trabanten um den Jupiter, um uns dereinst zu leuchten?

Es ist erlaubt, es ist anständig, sich mit dergleichen Vorstellungen zu belustigen; allein Niemand wird die Hoffnung des Künftigen auf so unsicheren Bildern der Einbildungskraft gründen. Nachdem die Eitelkeit ihren Antheil an der menschlichen Natur wird abgefordert haben, so wird der unsterbliche Geist mit einem schnellen Schwunge sich über alles, was endlich ist, emporschwingen, und in einem neuen Verhältniss

gegen die ganze Natur, welche aus einer näheren Verbindung mit dem höchsten Wesen entspringt, sein Dasein fortsetzen. Forthin wird diese erhöhete Natur, welche die Quelle der Glückseligkeit in sich selber hat, sich nicht mehr unter den äusseren Gegenständen zerstreuen, um eine Beruhigung bei ihnen zu suchen. Der gesammte Inbegriff der Geschöpfe, welcher eine nothwendige Uebereinstimmung zum Wohlgefallen des höchsten Urwesens hat, muss auch sie zu dem seinigen haben, und wird sie nicht anders, als mit immerwährender Zufriedenheit rühren.

In der That, wenn man mit solchen Betrachtungen, und mit den vorhergehenden, sein Gemüth erfüllt hat, so gibt der Anblick eines bestirnten Himmels, bei einer heiteren Nacht, eine Art des Vergnügens, welches nur edle Seelen empfinden. Bei der allgemeinen Stille der Natur und der Ruhe der Sinne redet das verborgene Erkenntnissvermögen des unsterblichen Geistes eine unnennbare Sprache, und gibt unausgewickelte Begriffe, die sich wohl empfinden, aber nicht beschreiben lassen. Wenn es unter den denkenden Geschöpfen dieses Planeten niederträchtige Wesen gibt, die, ungeachtet aller Reizungen, womit ein so grosser Gegenstand sie anlocken kann, dennoch im Stande sind, sich fest an die Dienstbarkeit der Eitelkeit zu heften: wie unglücklich ist diese Kugel, dass sie so elende Geschöpfe hat erziehen können! Wie glücklich aber ist sie andererseits, da ihr unter den allerannehmungswürdigsten Bedingungen ein Weg eröffnet ist, zu einer Glückseligkeit und Hoheit zu gelangen, welche unendlich weit über die Vorzüge erhaben ist, die die allervortheilhafteste Einrichtung der Natur in allen Weltkörpern erreichen kann!

gegen die ganze Natur, welche aus ihrer näheren Verbindung mit dem höchsten Wesen entspringt, sein Dasein verkehren. Für ihn wird diese erhabene Natur, welche die Quelle der Glückseligkeit in sich selber hat, sich nicht mehr unter den äußeren Gegenständen zerstreuen; um eine Beruhigung bei ihnen zu suchen. Der gesammte Inbegriff der Geschöpfe, welcher eine nothwendige Uebereinstimmung zum Wohlgefallen des höchsten Urwesens hat, muss auch zu demselbigen haben, und kann ihn nicht anders, als mit immerwährender Zufriedenheit rühren.

In der That, wenn man mit solchen Betrachtungen, und mit den vorhergehenden sein Gemüth erfüllet hat: so giebt der Anblick eines bestirnten Himmels, bei einer heitern Nacht, eine Art des Vergnügens, welches nur edle Seelen empfinden. Bei der allgemeinen Stille der Natur und der Ruhe der Sinne redet das verborgene Erkenntnißvermögen des unsterblichen Geistes eine unnennbare Sprache, und giebt unausgewickelte Begriffe, die sich wohl empfinden, aber nicht beschreiben lassen. Wenn es unter den denkenden Geschöpfen dieses Planeten niederträchtige Wesen giebt, die, ungeachtet aller Reizungen, womit ein so großer Gegenstand sie anlocken kann, dennoch im Stande sind, sich fest an die Dienstbarkeit der Eitelkeit zu heften: wie unglücklich ist diese Kugel, daß sie so elende Geschöpfe hat erziehen können! Wie glücklich aber ist sie andererseits, da ihr unter den allerannehmungswürdigsten Bedingungen ein Weg eröffnet ist, zu einer Glückseligkeit und Hoheit zu gelangen, welche unendlich weit über die Vorzüge erhaben ist, die die allervortheilhafteste Einrichtung der Natur in allen Weltkörpern erreichen kann!

V.

MEDITATIONUM QUARUNDAM

DE IGNE

SUCCINCTA DELINEATIO,

QUAM

SPECIMINIS CAUSA

AMPLISSIMAE FACULTATI PHILOSOPHICAE,

UT EXAMINI BENEVOLE ADMITTATUR,

HUMILLIME OFFERT

IMMANUEL KANT,

REG. BOR. SCIENTT. PHILOS. CULTOR.

REGIOMONTI DIE XVII. APRILIS ANNO MDCCLV.

INSTITUTI RATIO.

Non mihi hic animus est, rem, quae amplissimam prolixo volumini materiam largitur, paucis pagellis absolvere. Quas hic concisas benevolo Amplissimae Facultatis Philosophicae examini veluti per saturam offero meditationes, non sunt, nisi veluti primae lineae theoriae, quae, si per otium licuerit, uberioris tractationis mihi segetem subministrabunt. Ubivis sollerter cavi, ne hypotheticae et arbitrariae demonstrandi rationi liberius, ut fit, indulgerem, experientiae atque geometriae filum, sine quo e naturae recessibus vix reperitur exitus, quantum potui diligentissime secutus. Quoniam itaque ignis vis in rarefaciendis corporibus et ipsorum nexu solvendo potissimum exseritur, ut via et ratione incederem, non putavi alienum fore, pauca de materiae cohaesione et natura fluidorum antea disserere.

SECTIO I.

De corporum durorum et fluidorum natura.

PROP. I.

Fluiditas corporum non ex divisione materiae in partes tenuissimas glabras et lenissime cohaerentes explicari potest, sicuti physicorum pars maxima ex Cartesii sententia arbitratur.

Repraesentet triangulum *A B C* [Tab. III, fig. 1] sectionem cumuli particularum minutissimarum globosarum conici; dico, hunc cumulum superficiem suam allegatis sub conditionibus ad libellam non compositurum esse, quemadmodum in fluidis accidere necesse est. Etenim cum particulae *c*, *e*, *g*, *d*, *f*, *i*, infra positis *A*, *m*, *n*, *h*, incumbentes, quaelibet inter harum amplexus quiescat, neque situ deturbentur, nisi quatenus in-

feriores dextrorsum et sinistrorsum loco pellunt; vis autem, va, qua particula, desuper gravitate premens, dextrorsum pellit particulam a, ex compositione virium sit tantum dimidia gravitatis, co, et sic per totam coacervationem; patet, cumulum in plano, si corpusculis extremis, a et z, tantummodo vis quaedam obsistat, non horizontalem, sed figuram conicam obtenturum esse, quemadmodum sabulum tenuissimum in horologiis arenariis aut alia quaevis materia in pollinem tenuissimum contrita.

PROP. II.

Acervatio particularum quantumvis subtilissimarum et levissime cohaerentium tamen staticae legi non satisfacit, pressionem versus latera altitudini proportionalem exercendo, adeoque charactere fluiditatis principali caret, nisi semet mediante materia quadam elastica premant, cujus ope momentum ponderis sui quaquaversum aequabiliter possint communicare.

Cum enim ex antecedenti propositione patescat, coacervatas particulas immediate se prementes non exercere latera versus pressionem altitudini proportionalem, alia quaedam materia fluidi elementares partes intercedat necesse est, qua mediante ponderis momentum quaquaversum dispertire possint aequabiliter. At cum talis materia, quae alicubi pressa, aliorsum semet eadem vi expandere nititur, elastica communiter audiat, necesse est, ut moleculae fluidorum solidae non sibi immediate, sed materiae cuidam elasticae ipsis intermistae incumbant, cujus ope, quidquid desuper premit virium, versus latera eadem quantitate agat.

Probandum mox erit, hanc, corporis fluidi elementa intercedentem, materiam elasticam non esse aliud, nisi materiam caloris.

PROP. III.

Corpora dura, haud secus, quam fluida, moleculis continentur non immediato contactu, sed materia elastica pariter mediante cohaerentibus.

Corpora fluida, ut supra demonstratum est, mediante elastica quadam materia cohaerent. Ast cum, quae e fluidis induruerunt metalla, aliaque id genus corpora semper, pro gradu caloris diminuto, arctius atque arctius volumen occupent et secundum omnes dimensiones condensentur, adeoque elementis ipsorum non deficiat spatium, semper sibi propius accedendi, hinc non immediato contactu compacta sint; patet, etiam moles corporum durorum materiam quandam intra partes suas intermistam

continere, qua mediante moleculae solidae, quanquam a contactu mutuo remotae, tamen se invicem attrahant, aut, si mavis, cohaereant, adeoque hac ratione cum fluidis convenire.

PROP. IV.

Ope materiae jam dictae, qua mediante corporis elementa, quantumvis a contactu mutuo remota, tamen invicem se attrahunt, explicare phaenomena corporum durorum.

Corpora dura, praesertim quae ex fluidis induruerunt, ut metalla, vitrum etc., hoc habent peculiare et notatu dignissimum, quod appenso pondere aliquantulum extendantur absque ruptione, adeoque, cui in proxima partium adunatione concedunt ponderi, id, ubi hae aliquantulum a se invicem dimotae sunt, ferre possint, et in maximo extensionis gradu maximo etiam ponderi ferendo apta sint. Hoc vero phaenomenon contendo non ex particulis solidis immediate cohaerentibus explicari posse. Etenim si filum metallicum constet particulis vel secundum schema 1 [Tab. III, fig. 2] adunatis, vel ad interstitia vacua, quantum fieri potest excludenda secundum figuram 2 [Tab. III, fig. 3] dispositis, vel ut parallelepipeda ita superficieculis se contingentia fig. 3 [Tab. III, fig. 4] ut, pondere appenso p, spatiola a, o, i, c etc. a contactu dimoveantur et tamen ceteris superficiebus cohaereant; tamen statim apparet, si pondus appensum filum tale metallicum vel tantillum in longitudinem extendat, in figura 1 [Tab. III, fig. 2] partes illico, quippe semet amplius non contingentes, divulsas fore; et, si postules, partes ad latera positas, a, b, c, d, extensione in longitudinem facta, introrsum concedere et diruptionem impeditum iri, tamen, crassitie hoc modo aliquantum imminuta, ponderi, cui prius cesserunt, tum multo minus obsistere posse; in fig. 3 [Tab. III, fig. 4] vero, quae totis superficiebus suis se tetigerunt particulae, cum semet tantum parte quadam tangunt, a pondere plane separatum iri, extra dubitationem est. Ideoque in omni casu assignabili filum distendi se non patietur, nisi et simul rumpatur. Quod cum experientiae contrarietur, patet, elementa corporum durorum non immediato contactu, sed mediante materia quadam in definita etiam distantia semet attrahere.

Ideoque ex hac mea hypothesi phaenomenon hoc corporum durorum secundum observatas naturae leges et geometriae praecepta explicare periculum faciam. Etenim si corpus, ex fluido indurescens, ponam situm talem elementorum acquirere, ut intercedente materia elastica, a contactu mutuo aliquantulum semota tria semper triangulum aequilaterum faciant,

sicuti figura [Tab. III, fig. 5] exhibet, (situm vero talem semper affectabunt, si attrahendo se in minimum spatium contrahunt;) necesse est, ut, si pondus appensum trahat systema hoc particularum secundum directionem *a d*, distantia corpusculorum *a* et *c* major fiat, ut fig. 2 [Tab. III, fig. 6] exhibet, distantia *a b* autem et *b c* aequales priori maneant, quippe appropinquante elemento *b* puncto *d*, ita, ut cum duobus *a* et *c* angulum priori fig. 1 [Tab. III, fig. 5] majorem includat. Manente autem hoc pacto illibata materiae elasticae intermistae densitate (propter proprie non auctum corporis extensi volumen), attractiones, s. si mavis, cohaesiones particularum *a* et *c* hoc vinculo haud erunt imminutae. Verum attractio particulae *b*, quatenus jungit *a* et *c*, facta extensione s. diductione particularum *a* et *c*, fit proportionalis lineae *a d* fig. 2 [Tab. III, fig. 6.], cum antea propter minorem angulum *b* fig. 1 [Tab. III, fig. 5.] minor fuerit, adeoque vis, qua particulae extensione aliqua facta a diruptione retinentur, crescit et quidem in directa ratione lineae *a d*, hoc est, secundum quantitatem extensionis.

PROP. V.

Lex, secundum quam elastra comperta sunt comprimi in spatia viribus proportionalia, optime cum allegata nostra hypothesi conspirat.

Quae in corporibus duris compressiones vulgo vocantur, dilatationis verius s. extensionis nomine nuncupandae sunt, quippe materiae durae multo minus, quam aquam, in arctiora spatia vi comprimente adigi posse, per se liquet. Sit itaque elastrum *f e c b* [Tab. III, fig. 7], muro *a b* in *f b* firmiter insertum; prematur versus murum ita, ut sit situs ipsius *i x f b*. Primo contendo, marginem elastri externum, *b c*, hac ratione aliquantulum extendi et majorem in hoc statu desiderare vim opprimentem, quo magis extenditur; deinde vires, quibus elastrum per spatium aliquod retinaculo *a b* admovetur, ex principiis nostris fore, ut haec spatia, quamdiu pressiones sunt mediocres.

Si itaque elastrum vi quadam premente sit in situm secundum redactum et per spatium *c s* muro propius admotum, sectio *e c* mutabitur in situm *ix*. Ducatur per crassitiem linea *is*, sectioni *ec* parallela, erit *if*=*so*=*cm*; et *xo*, parte *xs* margine *cm* longior extensione factus; porro si opprimere pergas, usque dum in situm tertium, *g k f b*, redactum sit elsstrum, ducta *gh*, itidem *ec* parallela, quantitas extensionis *k h* erit quan-

titate xs major; hinc ex supra demonstratis patet, quomodo hoc pacto situs tertius majorem, quam situs secundus, vim opprimentem desideret.

Verum nunc, quanam ratione vires spatiis compressionis comparatae se habeant, indagandum. Margo xb in situ secundo, quantumlibet aliquantulum incurvatus, tamen in casu compressionum mediocrium pro recto haberi potest, item linea kb in situ tertio; ponatur porro, sectionem elastri horizontalem ec (No. 1) continuatam per puncta i et g transire, quod, quoniam in mediocri compressionis gradu quam proxime accidit, hic absque errore sumi poterit. Est itaque in triangulo ixs angulus $x =$ ang. c, quippe eadem est sectio elastri, quae No. 1, angulus s aequatur verticali suo o, ideoque triangula scb et ixs sunt similia. Pariter in triangulo gkh (No. 3) omnia cum triangulo hcb eadem ratione se habent, ideoque argumentum sequens prodit:

$$\begin{array}{lcl} ix : xs & = & bc : sc \\ kh : gk\ (= ix) & = & hc : bc \\ \hline xs : kh & = & sc : hc \end{array}$$

hoc est: quantitates xs et kh, quibus distenditur elastri margo extimus bc, sunt in ratione spatiorum compressionis sc et hc.

Quum vero e prop. IV. constet, secundum hypothesin nostram vires distendentes quantitati distensionis proportionales esse oportere, hoc in casu liquet, vires elastrum comprimentes spatio compressionis proportionales fore. — Egregie asserta haec nostra, quae DE LA HIRE in Monum. Reg. Acad. Societ. Paris. anno 1705 circa compressionem elastrorum comperta prodidit, stabiliunt; si rem sollicite examinaveris per aliam qualemcumque hypothesin, vix tam apte et congrue explicanda.

Corollarium generale.

Omne itaque corpus, si recte sentio, partibus continetur solidis, intercedente materia quadam elastica ceu vinculo unitis. Particulae elementares, hac intermista, quamvis a contactu mutuo remotae, tamen hujus ope se attrahunt et arctius profecto colligantur, quam per contactum immediatum fieri posset. Quippe contactus molecularum ut plurimum globosarum, cum vix puncto fiat, infinities debilior foret ea, quae per universam praestatur superficiem, cohaesione. Hac vero ratione situs elementorum mutari salva cohaesione potest et simul in promptu est, quomodo, detracta ex interstitiis ex parte materia illa uniente, propius sibi possint elementa accedere et volumen contrahere; contra ea, aucta vel

quantitate vel etiam elasticitate ipsius, corpus volumine augescere et particulae a se invicem recedere absque cohaesionis jactura possint. Quae in theoria ignis maximi momenti sunt.

SECTIO II.

De materia ignis ejusque modificationibus, calore et frigore.

PROP. VI.

Experientia.

Ignis praesentiam suam testatur, primo corpora omnia tam fluida, quam solida secundum omnes dimensiones rarefaciendo, dein debilitata sensim cohaesione corporum compagem solvendo, postremo partes in vapores dissipando. Frigus contra corporum volumen minuit, cohaesionem roborat, e ductilibus et flexilibus facit rigida, e fluidis consistentia. Calor excitatur praesertim in corporibus duris et renitentibus vel tritu vel concussione. — In nullo corpore in immensum crescere potest. Ebullitionis gradum corpus aestuando incalescens nunquam supergreditur, quanquam deflagrando ignescens plerumque majori calore potiatur.

Caetera notatu dignissima caloris phaenomena hic allegare supersedeo, quippe passim in sequentibus occursura.

PROP. VII.

Materia ignis non est, nisi (sectione praecedenti descripta) materia elastica, quae corporum quorumlibet elementa, quibus intermista est, colligat; ejusque motus undulatorius s. vibratorius id est, quod caloris nomine venit.

Experientia demonstrat (prop. VI), corpus quodvis vel tritum vel concussum incalescere atque secundum omnes dimensiones aequabiliter rarefieri. Hoc vero cum praesentiam elastici cujusdam, intra corporis molem contenti et sollicitationibus se expandere nitentis arguat; cum praeterea corpus quodvis ex demonstratis sect. I. materiam elasticam interstitiis conclusam teneat, quae nexui particularum inservit quaeque adeo in motum undulatorium agitari omniaque caloris phaenomena exhibere potest, patet, eam a materia ignis non differre.

Idem probare ex phaenomenis ebullitionis.

Corpora per calorem liquefacta, ubi admoto majori atque majori igne ad ebullitionem perducta sunt, nullius caloris gradus amplius sunt capacia et hoc in statu bullas emittunt grandes et elasticas, ita ut ponderi atmosphaerae ferendo pares sint et quidem indesinenter, quamdiu ignis urget. Hae bullae cum nihil contineant aëris elastici, neque alia, nisi ignis materia in corpus calore saturatum intret, quaestio occurrit, cur, cum ante ebullitionem calor pariter in aquam intraverit neque tum praeter bullulas nonnullas aërias id elastici se manifestaverit, in momento praecise ebullitionis illud emittat. Verum cum facile sit perspectu, eandem materiam elasticam, quam ignem appellamus, quae antea pariter et nunc intra fluidi incalescentis molem concepta est, tamdiu attractione elementorum detentam et compressam haesisse, quamvis volumen aliquantulum dilataverit, quamdiu ejus quantitas, undulationis vehementiae conjuncta, nondum attractione molecularum major facta est; ast ubi adeo invaluit, ut hujus momentum jam vi sua elastica superet, materiam omnem igneam, quae denuo accedit, elasticitate libera, sicuti intravit, per medium fluidum trajicere, cum haec, inquam, materiae igneae intra corpus quodvis calidum compressio pateat; non est, quod de nostrae propositionis veritate dubitemus.

PROP. VIII.

Materia caloris non est, nisi ipse aether (s. lucis materia) valida attractionis (s. adhaesionis) corporum vi intra ipsorum interstitia compressus.

Primo enim corpora quaevis densiora lucem immensum quantum attrahunt, ut Newtonus e refractionis et reflexionis phaenomenis evincit, usque adeo, ut ex computatione viri incomparabilis prope contactum vis attractionis decies millies billionesimis vicibus sollicitationem gravitatis antecellat. Cum vero lucis materia sit elastica, non dubitandum est, adeo immensa vi redigi etiam in spatia aliquanto minora h. e. comprimi posse; cumque particulae corporum lucis materiam ubique obviam inveniant, quid est, quod ambigas, eam ipsam, quam in ipsis probavimus, materiam elasticam ab hoc aethere non differre.

Secundo animadvertitur, easdem materias, quae ad lucem refringendam insigni pollent efficacia, etiam ad calorem majorem, igni admoto concipiendum, capaciores esse, adeo ut inde aperiant, eandem attractionem, quae lucem sibi unire nititur, materiam quoque igneam sibi intime unitam

detinere. Olea enim, que ex NEWTONI aliorumque experimentis multo majore, quam pro specifica gravitate sua vi radios refringunt h. e. attrahunt, longe majorem, quam pro gravitate sua specifica, ebullitionis gradum etiam recipiunt, sicut oleum therebinthorum etc.; eadem vero olea etiam sunt propria flammarum alimenta, et hoc in statu cum lucem quaquaversum spargant, caloris et lucis materiam, quantum fieri potest proxime convenire aut potius nihil differre testatum reddunt.

Idem ex transparentia vitrorum fit probabile.

Si hypothesin, naturae legibus maxime congruam et nuper a clarissimo EULERO novo praesidio munitam adoptaveris, lucem nempe non effluvium esse corporum lucidorum, sed pressionem aetheris ubique dispersi propagatam, et originem transparentiae vitri perpenderis, aetheris cum materia ignis connubium aut potius identitatem aperte confiteberis. Vitrum enim e cineribus clavellatis h. e. alcalino sale fortissimo cum sabulo vi ignis fusis conflatum est. Cum vero sal cinericus, diu et vehementer ustulando, materiam ignis sibi abunde unitam foveat, ubi sabulo commiscetur, per universam vitri massam hoc elasticum ignis principium dispertiet, cumque probabile haud sit, corpus tale, ex fluido solidescens, quomodocunque verteris, apertos et rectilineos semper luci transmittendae meatus habere, sed magis rationi consonum sit, volumen ipsius materia propria adimpletum esse, patet, quia nihilo secius lucis impulsus per massam vitri propagatur, intermistam esse ipsius partibus materiam ipsam lucis et molis ipsius partem esse. Quoniam vero materiam ignis vidimus vitri partem haud contemnendam efficere et large per hujus solida elementa dispertitam esse, vix dubitationi locus sit, materiam caloris cum aethere s. lucis elemento eandem plane esse.

PROP. IX.

Gradum caloris metiri h. e. proportionem, quam diversi caloris gradus erga se obtinent, in numeris exprimere.

AMONTONS, celeberrimum Acad. Reg. Scient. Paris. membrum, ita quidem hujus problematis resolutionem primus detexit. Cum ignis vis in rarefaciendis corporibus proprie exseratur, per vim comprimentem, huic rarefactionis nisui oppositam, ipsius quantitatem metiri congruum erit. Quia vero aër imminuto quantumvis calore deprehendatur vi prementi concedere et volumine minui, usque adeo, ut recte putandus sit omnem suam elasticitatem calori soli acceptam ferre, vir clarus hac hypothesi

fultus consilium iniit caloris gradum elastica aëris, huic calori expositi, vi metiendi, h. e. pondere, cui hoc calore actus sub eodem volumine ferendo compos est.

NOTA. Fahrenheitius, Boerhavio referente, singulare liquorum, igne ebullientium ingenium primus animadvertit, quod nempe hic caloris gradus pondere atmosphaerae graviore sit intensior, et minore aëris pressione in puncto ebullitionis minorem habeat caloris gradum. Idem Monnierus ex relatione Acad. Paris. cum thermometro Reaumuriano primo Burdegalae, deinde in vertice montis Pic du midi, ubi barometrum octo pollices depressius, quam priori loco fuit, calorem ebullientis aquae et ejus supra congelationis punctum altitudinem explorans reperit. Glaciei equidem eundem utrobique gradum deprehendit, ebullitionis vero calorem $\frac{15}{180}$ intervalli, quo ebullitio congelationem antecellit, ab eo, quem Burdegalae, barometro 28 pollices alto, notavit, deficere, adeoque calorem ebullitionis hujus loci montanam parte sui $\frac{1}{12}$ antecellere, quem excessum excessus tertiae partis circiter ponderis atmosphaerici produxit; ex quo liquet, atmosphaerae totius pondus semotum aquae ebullienti $\frac{1}{4}$ caloris illius, qui congelationis et ebullitionis gradus intercedit, detrahere. Cum igitur aquae absque aëris pressione ebullienti minor, hujus pondere addito vero major conciliari caloris gradus possit, neque pondus atmosphaerae aliud quidquam agat, nisi quod undulatorio particularum ignearum motui contrapondium exhibeat, ac cum attractio ipsorum aquae elementorum ipsi cohibendo non amplius sufficiat, inde conjici poterit, quanam elasticitatis vi aether, in puncto ebullitionis semet a nexu aquae expedire nitens, polleat et qua particularum attractione (s. hac deficiente, vi externa premente) illum compesci necesse sit. Quippe quoniam secundum laud. Amontonsium calores congelationis et ebullitionis vix parte hujus tertia differant et quarta pars caloris, congelationem atque ebullitionem intercedentis, vim requirat ponderi totius atmosphaerae aequalem, sequitur 12 atmosphaerarum pondere ad aequilibrium calori toti in ebulliendo praestandum opus esse, adeoque attractionem ipsam elementorum aquae 11 pressionibus aëriis aequipollere. Ex quo attractionem earundem in puncto congelationis, multo magis vero ingentem metallorum attractionem ad comprimendum aetherem elasticum perspicere licet.

Secondatus eandem faciens observationem, reperit rarefactionem aquae majorem in monte allegato, minorem Burdegalae fuisse, in ratione $\frac{1}{24}$ totius voluminis ad $\frac{1}{35}$, adeoque si ineatur calculus, praecise in ratione reciproca ponderum atmosphaerae 20 : 28. In hoc ergo casu celebrato

illa aquae contra omnem compressionem pertinacissima renitentia, ab Academia Cimentina experimento stabilita, locum non reperit.

PROP. X.

Naturam et causam exhalationum s. vaporum ex assertis theoriae nostrae explicatam reddere.

Vaporum natura.

Exhalationes, quae non sunt nisi particulae humidae de superficiebus fluidorum avulsae aërique innatantes, hoc habent peculiare sibi et prope admirandum ingenium, ut, quantopere fluidi homogenei particulae contactui admotae avide se uniunt inque unam massam sponte colliquescunt, tantopere, ubi semel ad tenuitatem vaporum resolutae sunt et caloris gradu debito urgentur, contactum et adunationem mutuam refugiant, seque, ut voce Newtoniana utar, valide repellant; ita ut vis immensa satis iis comprimendis invitisque adunationem conciliando par nunquam reperta sit. Ita vapor aqueus igni aliquantum actus vel firmissima confringit vasa et omnes omnino vapores pro suo quisque ingenio admirandam saepe exserunt elasticitatem.

Causa.

Hujus phaenomeni ratio, quantum mihi quidem constat, nondum physicis satis perspecta est. Igitur eam indagare aggrediar.

Cuticula tenuissima, ab aquae superficie abrepta, in formam bullulae vix per microscopium perspiciendae figurata, elementum vaporis aquei est. Quaenam autem subest causa, cur bullulae plures tales tenues, si calore aliquanto fortius urgentur, contactum tantopere refugiant? Statim expediam. Etenim cum per asserta hujus theoriae aqua non secius, ac omnia omnino corpora, materiam elasticam aetheris intra molem suam compressam attractione detineant, et quidem ex demonstratis constet, hanc attractionem, non contactu solo, sed certa quadam distantia definiri, adeo, ut moleculae in illo propinquitatis puncto sibi constrictae haereant, ubi vis attractiva vi repellenti, ex undulatoria caloris motu profectae, aequilibratur, quanquam attractio vere ad majorem aliquanto distantiam pertingat: exprimatur haec distantia lineola ef [Tab. III, fig. 8], quae admodum parva concipi debet, et propinquitas particularum aquearum adunatarum particulae eg proportionalis esto. Sit porro parallelepipedum $abcd$ [Tab. III, fig. 9] portiuncula aquae, cujus crassities ba tantilla sit,

ut aequet lineolam ef [fig. 8]. Quoniam per supposita theorematis attractio elementorum aqueorum non ultra distantiam $ba=ef$ semet exserit, si particula in puncto a constituta est, omnium per totam crassitiem coordinatorum elementorum vim sentiet attractivam, adeoque, quantum per fluidi naturam fieri potest, tenacissime adhaerebit, neque firmius adhaesura esset, si corpusculo huic aqueo adhuc additamentum $bhid$ [fig. 9] superaddas; verum si spatiolo quodam minutissimo, am, removeatur, non toto corpusculo aqueo, sed parte tantum, $anoc$, traheretur adeoque minori vi adunationem appeteret. Transfiguretur parallelepipedum [fig. 9] in aliud multo tenuius, $hkrs$, [Tab. III, fig. 10]; particula quaevis aquea puncto h admota longe debilius trahetur; cumque aether ipse hac cuticula conclusus, aucta adeo superficie, maximam partem se liberet, patet, hoc in statu elementum u, admotum per caloris reciprocationes, longe majori distantia a puncto h abactum fore, quam priori conditione fieri oportuit, et quo tenuior cuticula fuerit, eo majori vi contactum refugiet. Quoniam porro cuticula tenuis $hkrs$ in hac figura sibimet relicta statim abiret in figuram globosam et, aucta undique hoc pacto crassitie, vi polleret, eadem propinquitate ac antea aliis se uniendi, necesse est, ut si ipsi haec vaporis nota manere debet, in bullulae formam circumvolvatur [Tab. III, fig. 11], et quidem adeo minutae diametri ab et parvulae crassitiei, ut distantia punctorum a et b, ad extremitates diametri positorum, minor sit distantia be, qua haec puncta, vi repulsiva aetheris, vim attractivam aequiparante, si ipsis liberum foret se dilatandi, juxta se quiescerent. In hoc ergo statu bullula expansionem affectabit, et erit elementum vaporis elastici; duarum autem bullularum homogenearum distantia cd erit semper diametro ab aequalis, ut ex demonstratis patet.

PROP. XI.

Naturam aëris et principii in ipso elastici causam indagare.

Aër est fluidum elasticum, millies fere aqua levius, cujus vis expansiva calori est proportionalis, et cujus a frigore congelascentis aquae usque ad punctum ebullitionis sub eodem pondere atmosphaerae expansio est circiter $\frac{1}{3}$ voluminis, posteriori gradu ipsi competentis. Haec phaenomena nihil habent, quod non vaporibus etiam competere possit, praeter hoc solum, quod vapores ut plurimum eodem frigoris gradu, in quo aër elasticitatem illibatam servat, consolidentur et vis expansivae nullum indicium prae se ferant. Ast si consideraveris, subtilitatem cuticulae vaporis

in causa esse, ut vel minori caloris gradu elasticitatem notabilem exserere possit, patet non statim analogiae vim hic inconsiderate et temere deserendam esse, sed periculum potius faciendum, utrumne duo genera ex eodem principio deducentes, nimia entium multiplicatione supersedere possimus. Phaenomena vero, quae conjecturae facem praeferunt, sunt sequentia.

Corpora omnia, quae ex appositione particularum minimarum, mediante oleoso s. salino principio coaluerunt, e. g. omnes plantae, tartarus vini, calculus animalis, praeterea plurima salium genera, praesertim nitrum, immensum quantum emittunt aëris elastici, si igne valido urgentur, sicut HALES in Statica plantarum miris nos experimentis condocuit. Hic aër haud exigua solidae, quicum conjunctus erat, materiae pars esse repertus est; in cornu cervi $\frac{1}{7}$, in ligno quercino fere $\frac{1}{3}$, in tartaro vini Rhenani $\frac{1}{3}$, in nitro $\frac{1}{8}$, in tartaro animali h. e. calculo hominis plus, quam $\frac{1}{2}$ totius massae constituit. Per se patet, aërem ex his corporibus vi ignis eductum, quamdiu pars massae fuit, aëris nondum naturam habuisse h. e. non fuisse fluidum, elasticitate densitati suae proportionali pollens; quippe vel mediocris caloris vi in majus spatium incoërcibili conatu expansum omnem corporis compagem solvisset. Adeoque ex interstitiis corporis expulsa materia, quae non fuit elastica, vix libera facta elasticitatem prodit. Cum vero idem sit ingenium vaporum, ut, ubi divulsi sint a massa, cui fuerunt adunati, vim elasticam exserant, certe si non asseverate affirmandum, tamen magna cum versimilitudine statuendum erit, aërem non aliud esse, nisi vaporem illum corporibus solutum, qui, postquam ad summam subtilitatem redactus est, cuilibet caloris gradui facile cedit et validam prodit elasticitatem.

Sunt vero haud pauca, neque proletaria, quae me in hac sententia confirmant. Etenim, cur ex corporibus solis, quae olei atque adeo acidi haud parum in se continent, ustulando expellitur aër? Nonne acidum actuosissimum et validissimum ad aetherem constringendum attractione sua est principium, ut antea sub oculos posui? Nonne hoc principium corporum illorum concretorum vinculum est et veluti gluten? (quippe aethereae materiae, omnia corpora constringentis, verus magnes;) et ubi acidum hoc ab arctissima cum materia adunatione vi ignis ingenti aegre est expulsum, putasne in subtilissima divisum cuticula discedere oportere? Hocque pacto, quid est, quod ambigas tali ratione fluidum elasticum constituere, vel ad minutissimos caloris gradus ad expansionem mobile, neque aucto quantumvis frigore, (utpote qui nunquam omnem exterminat calorem,) concrescens et elasticitate spoliandum? Ergo quae aqueos vapores

premit difficultas, ut exiguo frigore coagulentur, quaeque HALESIO causa fuit, aërem expulsum nomine materiae ab omni vaporum natura toto genere diversae venditandi, ea hic plane cessat. Ideoque physicis accuratiori indagine dignissima sese offert sententia, utrumne aër non sit, nisi acidi per omnem rerum naturam disseminati subtilissimus halitus, caloris quantulocunque gradu elasticitatem testans.

Certe hisce fundamenti loco substratis, facile videre est, cur nitrum, igni valido tostum, adeo ingentem reddat elastici aëris copiam, quippe subtilissimum acidum, a parte crassiori divisum, in tenuissimum vaporem redactum, sit ipse aër. Pariter proclive est, cur, quae igni pertinacissime resistunt materiae, maximam largiantur et emittant aëris copiam, e. g. cur tartarus vini Rhenani plus nitro reddat, quippe, quae tardissime et magno renisu acidum, amplexibus suis conclusum, missum faciunt materiae, ab iis etiam hoc in subtilissimae cuticulae forma divellitur, ita ut constituere possit elasticum adeo mobile, quale aër est; cum contra, e quibus largior educitur vapor, etiam crassior prodeat, qui frigore aucto nihil praestare possit elasticitatis.

Observationum barometricarum cum hypothesi consensus.

Ex hac hypothesi etiam perspicuum fit vix explicabile illud e communi sententia aëris in majori altitudine ingenium. Repererunt enim MARALDUS, CASSINUS aliique ex testimonio Monum. Acad. Reg. Scient. Paris., legem Mariottianam circa compressionem aëris, ponderi incumbenti proportionalem, in altiori elevatione deficere. Quippe minorem ibi aëris densitatem repererunt, quam quae cum inferioris pondere collata secundum legem illam consequi debuerit. Ex quo patet, aërem superiorem constare non particulis ejusdem generis, at minus compressis, sed elementis in se specifice levioribus; quippe quarum sub eadem compressione majus volumen ad idem pondus praestandum requiritur. Cum itaque aëris adeo in diversis altitudinibus diversa sit substantiae natura, quam nullibi alias in elementis ejusdem generis ubivis terrarum reperitur, patet, illum non separatum quoddam elementi genus, sed formam, qua aliud elementum, nempe, ut arbitror, humor acidus, semet manifestat, habendum esse; quo posito mirum non est, si aliae vaporis talis particulae (pro cuticulae diversa crassitie) sint aliis graviores, et leviores altissimum locum occupent.

PROP. XII.

Naturam flammae ex assertis theoriae nostrae explicatam reddere.

1) Natura.

Flammae prae ceterorum ignium genere singularis natura haec est.

Nullum corpus nisi in superficie ardet flammaeque alimentum est oleum atque adeo acidum, actuosissimum illud motui elastico inserviendi principium.

Flamma non est, nisi vapor ad eum usque ignis gradum perductus, ut vivida luce coruscet et non nisi inopia alimenti desinat. Haec vero sunt in flamma, quae ipsam ab alio omni ignis genere toto coelo diversam faciunt.

1) Quod cum calor corpori cuivis calefaciendo inductus, secundum communem naturae legem communicatione sensim diminuatur, flamma e contrario ex minutissimo principio incredibilem et nullis limitibus, dummodo pabulum non deficiat, circumscriptam acquirat vim.

2) Quod, qui materiae cuidam inflammabili incalescendo ingeri potest usque ad ebullitionem ignis, multo inferior sit eo, quam deflagrando exercet.

3) Quod lucem spargat, cum praeter metalla cetera corporum genera, quantumvis calefacta, lucis tamen expertia maneant.

2) Causae investigatio.

Ratio vero horum phaenomenorum, si recte sentio, haec est. Flamma constat vapore ignito neque massa corporis solida in flammam tota vertitur, sed superficies proprie flagrat. Vapor vero cum superficiei quam plurimum, et renitentiae ad arcendam intra suos amplexus ignis materiam quam minimum habeat, apparet, quod motum undulatorium a levissimo principio conceptum non solum facillime propagare, verum etiam alii materiae inflammabili, quanta ea sit, pari intensitate sensim communicare possit. Etenim quanquam primo obtutu hoc phaenomenon contra primam mechanicae regulam, quod effectus semper sit aequalis causae, videatur offendere, tamen si pensitaveris, primam vel minimae scintillulae ad flammam excitandam sollicitationem nihil aliud agere, quam quod particulam minimam inflammabilis vaporis in motum undulatorium elementi sui ignei concitet; quod cum leviter coërcitum magno conatu se liberet, et vibrationes peragat, circumfusas pariter concitando, violentiam motus per totam massam propagat. Neque mireris, effectum parvulae causae hic immensum quantum augescere, quippe elateria aetheris conclusi, se retinaculis attractionis liberantia, praestant hoc pacto effectus, quae sollicitationem accendentis flammulae proprie non tanquam causam agnoscunt; pendent

enim proprie ab attractione olei, cujus subtilissima divisio materiae conclusae semet magna violentia expediendi copiam facit. Porro vapor constituit fluidum, propter elastici aetherei non adeo cohibiti liberiores vibrationes in undulando efficacius et propter ejaculatam hoc pacto materiam igneam tam calefaciendis corporibus, quam spargendo lumini caeteris ignitis corporibus aptius.

Conclusio.

Verum opellae vix inchoatae jam coronidem impono. Non diutius moror Viros, officiis gravioribus districtos, hoc, quidquid est opusculi meque ipsum simul propensae voluntati atque benevolentiae Amplissimae Facultatis Philosophicae commendans.

VI.

PRINCIPIORUM PRIMORUM

COGNITIONIS METAPHYSICAE

NOVA

DILUCIDATIO

QUAM

CONSENSU AMLPISSIMAE FACULTATIS PHILOSOPHICAE

DISSERTATIONE PUBLICA

IN AUDITORIO PHIL.

DIE XXVII. SEPTEMBR. HORIS VIII—XII.

HABENDA

PRO RECEPTIONE IN EANDEM

DEFENDET

M. IMMANUEL KANT,

REGIOM.

RESPONDENTE

CHRISTOPHORO ABRAHAMO BORCHARD,

HEILIGENB. BOR.

S. S. THEOL. CULTORE,

OPPONENTIBUS

JOHANNE GODOFREDO MÖLLER,

REGIOM.

S. S. THEOL. STUD.

FRIDERICO HENRICO SAMUELE LYSIO,

REGIOM. I. V. C.

ET

JOHANNE REINHOLDO GRUBE,

REGIOM. I. V. C.

ANNO MDCCLV.

RATIO INSTITUTI.

Primis cognitionis nostrae principiis lucem ut spero aliquam allaturus, cum, quae super hac re meditatus fuerim, paucissimis quibus fieri potest pagellis exponere stet sententia, prolixis studiose supersedeo ambagibus, nonnisi nervos ac artus argumentorum exserens, lepore omni ac venustate sermonis velut veste detracta. In quo negotio sicubi a clarorum virorum sententia discedere, eosque interdum etiam nominatim notare mearum partium duxero, ita mihi de aequa illorum judicandi ratione bene persuasum est, ut honori, qui meritis eorum debetur, hoc nihil admodum detrahere, ab ipsisque neutiquam in malam partem accipi posse confidam. Quandoquidem in sententiarum divortio suo cuique sensu abundare licet, aliorumque etiam argumenta, dummodo acerbitas absit et litigandi pruritus, modesto examine perstringere vetitum non est, neque hoc officiis et urbanitatis et observantiae adversum judicari ab aequis rerum arbitris, uspiam animadverto.

Primo itaque quae de principii contradictionis supremo et indubitato supra omnes veritates principatu confidentius vulgo quam verius perhibentur, ad trutinam curatioris indaginis exigere, deinde quid in hoc capite rectius sit statuendum, brevibus exponere conabor. Tum de lege rationis sufficientis, quaecunque ad emendatiorem ejusdem et sensum et demonstrationem pertinent, una cum iis, quae ipsam infestare videntur, difficultatibus allegabo et allegatis, quantum per ingenii mediocritatem licet, argumentorum robore occurram. Postremo pedem aliquanto ulterius promoturus, duo nova statuam non contemnendi, ut mihi quidem videtur, momenti cognitionis metaphysicae principia, non primitiva illa quidem et simplicissima, verum ideo usibus etiam accommodatiora, et si quicquam aliud latissime sane patentia. In quo quidem conatu cum haud calcatum tramitem ingredienti admodum proclive sit errore quodam labi, omnia aequa judicandi ratione in meliorem partem accepturum lectorem benevolum, mihi persuadeo.

SECTIO I.

De principio contradictionis.

MONITUM.

Cum in praesentibus brevitati potissimum mihi studendum sit, satius duco, quas pervulgata cognitione stabilitas et rectae rationi consonas habemus definitiones et axiomata, huc non denuo transscribere, neque eorum morem imitando consectari, qui nescio qua methodi lege serviliter adstricti, nisi ab ovo usque ad mala omnia, quaecunque in scriniis philosophorum inveniunt, percensuerint, non sibi videntur via ac ratione processisse. Quod ne mihi consulto facienti vitio vertatur, lectorem antea monere aequum judicavi.

PROP. I.

Veritatum omnium non datur principium UNICUM, absolute primum, catholicon.

Principium primum et vere unicum propositio simplex sit necesse est; alias plures tacite complexa propositiones unici principii speciem tantummodo mentiretur. Si itaque est propositio vere simplex, necesse est, ut sit vel affirmativa vel negativa. Contendo autem, si sit alterutrum, non posse esse universale, omnes omnino veritates sub se complectens; nempe si dicas esse *affirmativum*, non posse esse veritatum negantium principium absolute primum, si *negativum*, non posse inter positivas agmen ducere.

Pone enim esse propositionem negativam; quia omnium veritatum e principiis suis consequentia est vel directa vel indirecta, primo, *directa* concludendi ratione e principio negativo non nisi negativa consectaria deduci posse, quis est, qui non videat? deinde si *indirecte* propositiones affirmativas inde fluere postules, hoc nonnisi mediante propositione: *cujuscunque oppositum est falsum*, *illud est verum*, fieri posse confiteberis. Quae propositio, cum ipsa sit affirmativa, directa argumentandi ratione e principio negativo fluere non poterit, multo vero minus indirecte, quia sui ipsius suffragio egeret; hinc nulla prorsus ratione e principio negative enunciato pendebit. Ideoque cum affirmantibus propositionibus e solo negativo principio et unico proficisci liberum non sit, hoc *catholicon* nominari non poterit. Similiter si principium tuum cardinale statuas propositionem affirmativam, negativae certe illinc directe non pende-

bunt; indirecte autem opus erit propositione: si oppositum alicujus est verum, ipsum est falsum; hoc est: si oppositum alicujus affirmatur, ipsum negatur; quae cum sit propositio negativa, iterum nullo modo, nec directe, quod per se patet, nec indirecte, nisi per sui ipsius petitionem, e principio affirmativo deduci poterit. Utcunque igitur tecum statueris, non detrectabis quam in fronte propositionis postulavi propositionem: omnium omnino veritatum dari non posse principium unicum, ultimum, catholicon.

PROP. II.

Veritatum omnium bina sunt principia absolute prima, alterum veritatum affirmantium, nempe propositio: *quicquid est, est,* alterum veritatum negantium, nempe propositio: *quicquid non est, non est.* Quae ambo simul vocantur communiter principium identitatis.

Iterum provoco ad bina veritates demonstrandi genera, directum nempe et indirectum. Prior concludendi ratio ex convenientia notionum subjecti et praedicati veritatem colligit, et semper hanc regulam fundamenti loco substernit: quandocunque subjectum, vel in se vel in nexu spectatum, ea ponit, quae notionem praedicati involvunt, vel ea excludit, quae per notionem praedicati excluduntur, hoc illi competere statuendum est; et idem paulo explicatius: quandocunque identitas subjecti inter ac praedicati notiones reperitur, propositio est vera; quod terminis generalissimis, ut principium primum decet, expressum ita audit: *quicquid est, est, et quicquid non est, non est.* Directae ergo argumentationi omni certe praesidebit principium identitatis, q. e. primum.

Si de indirecta concludendi ratione quaeras, idem reperies ultimo substratum principium geminum. Etenim semper provocandum est in hasce binas propositiones: 1) cujuscunque oppositum est falsum, illud est verum, hoc est, cujuscunque oppositum negatur, illud affirmandum est; 2) cujuscunque oppositum est verum, illud est falsum. Quarum prima propositiones affirmativas, altera negativas pro consectariis habet. Priorem propositionem si terminis simplicissimis efferas, ita habebis: *quicquid non non est, illud est,* (quippe oppositum exprimitur per particulam *non*, remotio itidem per particulam *non.*) Posteriorem sequenti ratione informabis: *quicquid non est, non est,* (nempe hic iterum vox oppositi effertur per particulam *non,* et vox falsitatis s. remotionis pariter per eandem particulam.) Si nunc, lege characteristica ita exigente, vocum priore propositione contentarum vim exsequaris, quia una particula

non indicat, alteram esse tollendam, utraque deleta tibi prodibit propositio: *quicquid est*, *est*. Altera autem, cum audiat: *quicquid non est*, *non est*, patet et in indirecta demonstratione principium identitatis geminum primas obtinere, consequenter omnis omnino cognitionis ultimum esse fundamentum.

SCHOLION. En specimen, tenue illud quidem, at non plane contemnendum, in arte characteristica combinatoria; simplicissimi enim termini, quibus in principiis his enodandis utimur, a characteribus nihil propemodum differunt. Ut de hac arte, quam postquam LEIBNITIUS inventam venditabat, eruditi omnes eodem cum tanto viro tumulo obrutam conquesti sunt, quid sentiam hac occasione aperiam, fateor, me in hoc magni philosophi effato patris illius Aesopici testamentum animadvertere, qui cum animam jamjam efflaturus aperuisset liberis, se thesaurum alicubi in agro abscondidisse, cum, antequam locum indicasset, subito exstingueretur, filiis occasionem dedit agrum impigerrime subvertendi et fodiendo subigendi, donec spe frustrati, foecunditate agri haud dubie ditiores facti sunt. Quem certe fructum unicum sane a celebrati illius artificii indagine, si qui sunt, qui ipsi adhuc operam navare sustineant, exspectandum esse autumo. Sed si quod res est aperte fateri fas est, vereor, ne, quod acutissimus BOERHAAVIUS in Chemia alicubi de alchymistarum praestantissimis artificibus suspicatur, eos nempe post multa et singularia arcana detecta, tandem nihil non in ipsorum potestate futurum putasse, dum primum manum applicuissent, et velocitate quadam praevidendi ea pro factis narrasse, quae fieri posse, imo quae fieri debere colligebant, simulac animum adverterent ad ea perficienda, idem quoque viro incomparabili fato evenerit. Equidem, si ad principia absolute prima perventum est, non inficior aliquem artis characteristicae usum licere, cum notionibus atque adeo terminis etiam simplicissimis ceu signis utendi copia sit; verum ubi cognitio composita characterum ope exprimenda est, omnis ingenii perspicacia repente velut in scopulo haeret et inextricabili difficultate impeditur. Reperio etiam magni nominis philosophum ill. DARJES principium contradictionis characterum ope explicatum reddere tentasse, affirmativam notionem signo $+A$, negativam signo $-A$ exprimens, unde prodit aequatio $+A-A=0$, h. e. idem affirmare et negare est impossibile s. nihil. In quo quidem conatu, quod pace tanti viri dixerim, petitionem principii haud dubie animadverto. Etenim si signo negativae notionis eam tribuis vim, ut affirmativam ipsi junctam tollat, aperte principium contradictionis sup-

ponis, in quo statuitur, notiones oppositas semet invicem tollere. Nostra vero explanatio propositionis: *cujuscunque oppositum est falsum*, *illud est verum*, ab hac labe immunis est. Simplicissimis enim terminis enunciata, cum ita audiat: *quicquid non non est*, *illud est*, particulas *non* tollendo, nihil agimus, quam ut simplicem earum significatum exsequamur, et prodit, ut necesse erat, principium identitatis: *quicquid est*, *est*.

PROP. III.

Principii identitatis ad obtinendum in veritatum subordinatione principatum prae principio contradictionis praeferentiam ulterius stabilire.

Quae omnium veritatum absolute summi et generalissimi principii nomen sibi arrogat propositio, primo sit simplicissimis, deinde et generalissimis terminis enunciata; quod in principio identitatis gemino haud dubie animadvertere mihi videor. Omnium enim terminorum affirmantium simplicissimus est vocula *est*, negantium vocula *non est*. Deinde notionibus simplicissimis nihil etiam magis universale concipi potest. Quippe magis compositae a simplicibus lucem mutuantur, et quia his sunt determinatiores, adeo generales esse non possunt.

Principium contradictionis, quod effertur propositione: *impossibile est*, *idem simul esse ac non esse*, re ipsa non est nisi definitio *impossibilis*; quicquid enim sibi contradicit, s. quod simul esse ac non esse concipitur, vocatur impossibile. Quo vero pacto statui potest, omnes veritates ad hanc definitionem velut ad lapidem Lydium revocari oportere? Neque enim necesse est, ut quamlibet veritatem ab oppositi impossibilitate vindices, neque, ut verum fatear, hoc per se sufficit; non enim datur ab oppositi impossibilitate transitus ad veritatis assertionem, nisi mediante dicto: *cujuscunque oppositum est falsum*, *illud est verum*, quod itaque cum principio contradictionis divisum habet imperium, prouti ostensum in antecedentibus.

Postremo propositioni negativae potissimum in regione veritatum primas demandare et omnium caput ac firmamentum salutare, quis est, cui non duriusculum et aliquanto etiam pejus quam paradoxon videatur, cum non pateat, cur negativa veritas prae affirmativa hoc jure potita sit? Nos potius, cum sint bina veritatum genera, binis ipsis etiam statuimus principia prima, alterum affirmans, alterum negans.

SCHOLION. Poterat forte cuipiam haec disquisitio, sicuti subtilis et operosa, ita etiam supervacanea et ab omni utilitate derelicta videri.

Et si corollariorum foecunditatem spectes, habes me assentientem. Mens enim, quanquam tale principium non edocta, non potest non ubivis sponte et naturae quadam necessitate eodem uti. Verum nonne ideo digna erit disquisitione materia, catenam veritatum ad summum usque articulum sequi? Et certe hac ratione legem argumentationum mentis nostrae penitius introspicere non vilipendendum est. Quippe ut unicum tantummodo allegem, quia omnis nostra ratiocinatio in praedicati cum subjecto vel in se vel in nexu spectato identitatem detegendam resolvitur, ut ex regula veritatum ultima patet, hinc videre est, deum non egere ratiocinatione, quippe, cum omnia obtutui ipsius liquidissime pateant, quae conveniant vel non conveniant, idem actus repraesentationis intellectui sistit, neque indiget analysi, quemadmodum, quae nostram intelligentiam obumbrat nox, necessario requirit.

SECTIO II.

De principio rationis determinantis, vulgo sufficientis.

DEFINITIO.

PROP. IV.

Determinare est ponere praedicatum cum exclusione oppositi. Quod determinat subjectum respectu praedicati cujusdam, dicitur *ratio*. *Ratio* distinguitur in antecedenter et in consequenter determinantem. *Antecedenter* determinans est, cujus notio praecedit determinatum, h. e. qua non supposita determinatum non est intelligibile.* *Consequenter* determinans est, quae non poneretur, nisi jam aliunde posita esset notio, quae ab ipso determinatur. Priorem rationem etiam rationem *Cur* s. rationem essendi vel fiendi vocare poteris, posteriorem rationem *Quod* s. cognoscendi.

Adstructio realitatis definitionis.

Notio rationis secundum sensum communem subjectum inter ac praedicatum aliquod nexum efficit et colligationem. Ideo desiderat semper subjectum et, quod ipsi uniat, praedicatum. Si quaeras rationem circuli, plane non intelligo, ecquid sit quod quaeris, nisi addas praedi-

* Huic annumerare licet rationem *identicam*, ubi notio subjecti per suam cum praedicato praefectam identitatem hoc determinat; e. g. triangulum habet tria latera; ubi determinati notio notionem determinantis nec sequitur nec praecedit.

catum, e. g. quod sit omnium figurarum isoperimetrarum capacissima. Quaerimus v. c. rationem malorum in mundo. Habemus itaque propositionem: mundus continet plurima mala. Ratio Quod seu cognoscendi non quaeritur, quia experientia ipsius vicem sustinet, sed ratio Cur s. fiendi indicanda, h. e. qua posita intelligibile est, mundum antecedenter respectu hujus praedicati non esse indeterminatum, sed qua praedicatum malorum ponitur cum exclusione oppositi. Ratio igitur ex indeterminatis efficit determinata. Et quoniam omnis veritas determinatione praedicati in subjecto efficitur, ratio determinans veritatis non modo criterium, sed et fons est, a quo si discesseris, possibilia quidem quam plurima, nihil omnino veri reperiretur. Ideo indeterminatum nobis est, utrum planeta Mercurius circa axem revolvatur nec ne, siquidem ratione caremus, quae alterutrum ponat cum exclusione oppositi; utrumque tamdiu possibile manet, neutrum verum respectu cognitionis nostrae efficitur.

Ut discrimen rationum *antecedenter* et *consequenter* determinantium exemplo illustrem, eclipses satellitum Jovialium nuncupo, quas dico *rationem cognoscendi* suppeditare successivae et celeritate assignabili factae propagationis lucis. Verum haec ratio est consequenter tantum determinans hanc veritatem; si enim vel maxime nulli afforent Jovis satellites, nec eorum per vices facta occultatio, tamen lux perinde in tempore moveretur, quanquam cognitum forsitan nobis non esset, s. ut ad definitionem datam propius applicem, phaenomena satellitum Jovialium successivum lucis motum probantia, supponunt hoc ipsum lucis ingenium, sine quo ita contingere non possent, ideoque consequenter tantum hanc veritatem determinant. Ratio autem fiendi, s. cur motus lucis cum assignabili temporis dispendio junctus sit, (si sententiam Cartesii amplecteris,) in elasticitate globulorum aëris elasticorum ponitur, qui secundum leges elasticitatis ictui aliquantulum concedentes, quod in quovis globulo absorbent punctum tempusculi, per seriem immensam concatenatam summando, perceptibile tandem faciunt. Haec foret ratio antecedenter determinans, s. qua non posita determinato locus plane non esset. Si enim globuli aetheris perfecte duri forent, per distantias quantumlibet immensas nullum emissionem inter et appulsum lucis perciperetur temporis intervallum.

Illustris Wolfii definitio, quippe insigni nota laborans, hic mihi emendatione egere visa est. Definit enim rationem per id, unde intelligi potest, cur aliquid potius sit, quam non sit. Ubi haud dubie definitum immiscuit definitioni. Etenim quantumvis vocula *cur* satis videatur com-

muni intelligentiae accommodata, ut in definitione sumi posse censenda sit, tamen tacite implicat iterum notionem rationis. Si enim recte excusseris, reperies idem, quod *quam ob rationem*, significare. Ideo substitutione rite facta, definitio Wolfiana audiet: ratio est id, ex quo intelligi potest, *quam ob rationem* aliquid potius sit, quam non sit.

Pariter enunciationi *rationis sufficientis* vocem rationis *determinantis* surrogare satius duxi, et habeo ill. Crusium assentientem. Quippe ambigua vox est *sufficientis*, ut idem abunde commonstrat; quia, quantum sufficiat, non statim apparet; determinare autem cum sit ita ponere, ut omne oppositum excludatur, denotat id, quod certo sufficit ad rem ita, non aliter concipiendam.

PROP. V.

Nihil est verum sine ratione determinante.

Omnis propositio vera indicat subjectum respectu praedicati esse determinatum, i. e. hoc poni cum exclusione oppositi; in omni itaque propositione vera oppositum praedicati competentis excludatur necesse est. Excluditur autem praedicatum, cui ab alia notione posita repugnatur, vi principii contradictionis. Ergo exclusio locum non habet, ubi non adest notio, quae repugnat opposito excludendo. In omni itaque veritate est quiddam, quod excludendo praedicatum oppositum veritatem propositionis determinat. Quod cum nomine rationis determinantis veniat, nihil verum esse sine ratione determinante statuendum est.

Idem aliter.

E notione rationis intelligi potest, quodnam praedicatorum oppositorum subjecto tribuendum sit, quodnam removendum. Pone quicquam verum esse sine ratione determinante, nihil afforet, ex quo appareret, utrum oppositorum tribuendum sit subjecto, utrum removendum; neutrum itaque excluditur, et subjectum est respectu utriusque praedicatorum indeterminatum; hinc non locus veritati, quae tamen cum fuisse sumta sit, aperta patet repugnantia.

SCHOLION. Veritatis cognitionem rationis semper intuitu niti, communi omnium mortalium sensu stabilitum est. Verum nos saepenumero ratione consequenter determinante contenti sumus, cum de certitudine nobis tantum res est; sed dari semper rationem antecedenter determinantem s. si mavis geneticam aut saltem identicam, e theoremate allegato et definitione junctim spectatis facile apparet, siquidem ratio

consequenter determinans veritatem non efficit, sed explanat. Sed pergamus ad rationes *exsistentiam* determinantes.

PROP. VI.

Exsistentiae suae rationem aliquid habere in se ipso, absonum est.

Quicquid enim rationem exsistentiae alicujus rei in se continet, hujus causa est. Pone igitur aliquid esse, quod exsistentiae suae rationem haberet in se ipso, tum sui ipsius causa esset. Quoniam vero causae notio natura sit prior notione causati, et haec illa posterior, idem se ipso prius simulque posterius esset, quod est absurdum.

COROLLARIUM. Quicquid igitur absolute necessario exsistere perhibetur, id non propter rationem quandam exsistit, sed quia oppositum cogitabile plane non est. Haec oppositi impossibilitas est ratio cognoscendi exsistentiam, sed ratione antecedenter determinante plane caret. *Exsistit;* hoc vero de eodem et dixisse et concepisse sufficit.

SCHOLION. Equidem invenio in recentiorum philosophorum placitis subinde recantari hanc sententiam: deum rationem exsistentiae suae in se ipso habere positam; verum egomet assensum ipsi praebere nolim. Duriusculum enim bonis hisce viris quodammodo videtur, deo ceu rationum et causarum ultimo et consummatissimo principio sui rationem denegare; ideoque, quia non extra se ullam agnoscere licet, in se ipso reconditam habere autumant, quo sane vix quicquam aliud magis a recta ratione remotum reperiri potest. Ubi enim in rationum catena ad principium perveneris, gradum sisti et quaestionem plane aboleri consummatione responsionis, per se patet. Novi quidem ad notionem ipsam dei provocari, qua determinatam esse exsistentiam ipsius postulant, verum hoc idealiter fieri, non realiter, facile perspicitur. Notionem tibi formas entis cujusdam, in quo est omnitudo realitatis; per hunc conceptum te ipsi et exsistentiam largiri oportere confitendum est. Igitur ita procedit argumentatio: si in ente quodam realitates omnes sine gradu unitae sunt, illud exsistet; si unitae tantum concipiuntur, exsistentia quoque ipsius in ideis tantum versatur. Ergo ita potius informanda erat sententia: notionem entis cujusdam nobis formantes, quod deum appellamus, eo modo illam determinavimus, ut exsistentia ipsi inclusa sit. Si vera igitur praeconcepta notio, verum quoque, illum exsistere. Et haec quidem in eorum gratiam dicta sint, qui argumento Cartesiano assensum praebent.

PROP. VII.

Datur ens, cujus exsistentia praevertit ipsam et ipsius et omnium rerum possibilitatem, quod ideo absolute necessario exsistere dicitur. Vocatur deus.

Cum possibilitas nonnisi notionum quarundam junctarum non repugnantia absolvatur adeoque possibilitatis notio collatione resultet; in omni vero collatione, quae sint conferenda, suppetant necesse sit, neque, ubi nihil omnino datur, collationi et, quae huic respondet, possibilitatis notioni locus sit: sequitur, quod nihil tanquam possibile concipi possit, nisi, quicquid est in omni possibili notione reale, exsistat, et quidem, (quoniam, si ab hoc discesseris, nihil omnino possibile, h. e. nonnisi impossibile foret,) exsistet absolute necessario. Porro omnimoda haec realitas in ente unico adunata sit necesse est.

Pone enim haec realia, quae sunt possibilium omnium conceptuum velut materiale, in pluribus rebus exsistentibus reperiri distributa, quodlibet harum rerum haberet exsistentiam certa ratione limitatam, hoc est privationibus nonnullis junctam; quibus cum absoluta necessitas non perinde ac realitatibus competat, interim ad omnimodam rei determinationem, absque qua res exsistere nequit, pertineant, realitates hac ratione limitatae exsisterent contingenter. Ad absolutam itaque necessitatem requiritur, ut absque omni limitatione exsistant, hoc est, ens constituant infinitum. Cujus entis cum pluralitas, si quam fingas, sit aliquoties facta repetitio, hinc contingentia absolutae necessitati opposita, nonnisi unicum absolute necessario exsistere statuendum est. Datur itaque deus et unicus, absolute necessarium possibilitatis omnis principium.

SCHOLION. En demonstrationem exsistentiae divinae, quantum ejus maxime fieri potest, essentialem et, quamvis geneticae locus proprie non sit, tamen documento maxime primitivo, ipsa nempe rerum possibilitate comprobatam. Hinc patet: si deum sustuleris, non exsistentiam omnem rerum solam, sed et ipsam possibilitatem internam prorsus aboleri. Quanquam enim essentias, (quae consistunt in interna possibilitate,) vulgo absolute necessarias vocitent, tamen *rebus absolute necessario competere* rectius dicerentur. Etenim essentia trianguli, quae consistit in trium laterum consertione, non est per se necessaria; quis enim sanae mentis contenderet, necessarium in se esse, ut tria semper latera conjuncta concipiantur; verum triangulo hoc necessarium esse concedo, h. e. si cogitas triangulum, cogitas necessario tria latera, quod idem est ac si dicis: si

quid est, est. Quo autem pacto eveniat, ut cogitationi laterum, spatii comprehendendi etc. notiones suppetant, hoc est, ut sit in genere, quod cogitari possit, unde resultet postea combinando, limitando, determinando notio quaevis rei cogitabilis, id, nisi in deo, omnis realitatis fonte, quicquid est in notione, reale exsisteret, concipi plane non posset. Cartesium equidem novimus exsistentiae divinae argumentum ex ipsa sui interna notione depromtum dedisse, in quo vero quomodo eventu frustratus sit, in scholio paragraphi prioris videre est. Deus omnium entium unicum est, in quo exsistentia prior est vel, si mavis, identica cum possibilitate. Et hujus nulla manet notio simulatque ab exsistentia ejus discesseris.

PROP. VIII.

Nihil contingenter exsistens potest carere ratione exsistentiam antecedenter determinante.

Pone carere. Nihil erit, quod ut exsistens determinet, praeter ipsam rei exsistentiam. Quoniam igitur nihilo minus exsistentia determinata est, h. e. ponitur ita, ut quodlibet oppositum omnimodae suae determinationis plane exclusum sit; non alia erit oppositi exclusio, quam quae a positione exsistentiae proficiscitur. Quae vero exclusio cum sit identica, (quippe nihil aliud vetat rem non exsistere, quam quod non exsistentia remota sit,) oppositum exsistentiae per se ipsum exclusum h. e. absolute impossibile erit; h. e. res exsistet absolute necessario, quod repugnat hypothesi.

COROLLARIUM. E demonstratis itaque liquet, non nisi contingentium exsistentiam rationis determinantis firmamento egere, unicum absolute necessarium hac lege exemtum esse; hinc non adeo generali sensu principium admittendum esse, ut omnium possibilium universitatem imperio suo complectatur.

SCHOLION. En demonstrationem principii rationis determinantis, tandem, quantum equidem mihi persuadeo, omni certitudinis luce collustratam. Perspicacissimos nostri aevi philosophos, inter quos ill. Crusium honoris causa nomino, semper de parum solida hujus principii demonstratione, quam in omnibus hujus materiae scriptis venalem reperimus, conquestos esse satis constat. De cujus mali medela usque adeo vir magnus desperavit, ut vel demonstratione plane incapacem esse hanc propositionem serio contenderet, si vel maxime vera esse concedatur. Verum cur non tam promta et expedita mihi fuerit hujus principii demonstratio, ut unico, sicut vulgo tentatum est, argumento totam absolverem, sed quo-

dam anfractu plena demum certitudine potiri necesse fuerit, ratio mihi reddenda est.

Primo enim inter rationem veritatis et exsistentiae studiose mihi distinguendum erat; quanquam videri poterat, universalitatem principii rationis determinantis in regione veritatum eandem pariter supra exsistentiam extendere. Etenim si verum nihil est, h. e. si subjecto non competit praedicatum, sine ratione determinante, praedicatum exsistentiae absque hac nullum fore etiam consequitur. Verum ad veritatem firmandam non ratione antecedenter determinante opus esse, sed identitatem praedicatum inter atque subjectum intercedentem sufficere constat. In exsistentibus vero de ratione antecedenter determinante quaestio est, quae si nulla est, ens absolute necessario exsistit, si exsistentia est contingens, eam non posse non praecedere, evictum dedi. Hinc veritas ex ipsis fontibus arcessita, meo quidem judicio purior emersit.

Celeberrimus quidem Crusius exsistentia quaedam per suam ipsorum actualitatem ita determinari putat, ut vanum autumet ultra quicquam requirere. Titius libera volitione agit; quaero: cur hoc potius egerit, quam non egerit? respondet: quia voluit. Cur vero voluit? Haec inepte interrogari autumat. Si quaeris: cur non potius aliud egit? respondet: quia hoc jam agit. Ideo putat, liberam volitionem actu determinatam esse per exsistentiam suam, non antecedenter per rationes exsistentia sua priores; et sola positione actualitatis omnes oppositas determinationes excludi, hinc ratione determinante opus non esse contendit. Verum rem contingentem nunquam, si a ratione antecedenter determinante discesseris, sufficienter determinatam, hinc nec exsistentem esse posse, si libuerit, etiam alio argumento probabo. Actus liberae volitionis exsistit, haec exsistentia excludit oppositum hujus determinationis; verum, cum olim non exstiterit et exsistentia per se non determinet, utrum olim fuerit vel non fuerit, per exsistentiam hujus volitionis haec quaestio, utrum antea jam exstiterit, an non exstiterit, manet indeterminata; quia vero in determinatione omnimoda haec quoque una omnium est, utrum ens inceperit an minus, ens eatenus erit indeterminatum, neque determinari poterit, nisi praeter ea, quae exsistentiae internae competunt, arcessantur notiones, quae independenter ab exsistentia ipsius sunt cogitabiles. Cum vero id, quod entis exsistentis antecedentem non exsistentiam determinat, praecedat notionem exsistentiae, idem vero, quod determinat, ens exsistens antea non exstitisse, simul a non exsistentia ad exsistentiam determinaverit, (quia propositiones: quare, quod jam exsistit, olim non exstiterit, et quare,

quod olim non exstiterit, jam exsistat, revera sunt identicae,) h. e. ratio sit exsistentiam antecedenter determinans, sine hac etiam omnimodae entis illius, quod ortum esse concipitur, determinationi, hinc nec exsistentiae locum esse posse abunde patet. Haec si demonstratio propter profundiorem notionum analysin cuiquam subobscura esse videatur, praecedentibus contentus esse poterit.

Postremo, cur in demonstratione, ab ill. Wolfio et sectatoribus usurpata, acquiescere detrectaverim, brevius expediam. Illustris hujus viri demonstratio, ut a perspicacissimo Baumgartenio enodatius exposita reperitur, ad haec, ut paucis multa complectar, redit. Si quid non haberet rationem, nihil esset ejus ratio; ergo nihil aliquid, quod absurdum. Verum ita potius informanda erat argumentandi ratio: si enti non est ratio, ratio ipsius nihil est i. e. non ens. Hoc vero ambabus manibus largior, quippe si ratio nulla est, conceptus ipsi respondens erit non entis; hinc si enti non poterit assignari ratio, nisi cui nullus plane conceptus respondet, ratione plane carebit, quod redit ad supposita. Hinc non sequitur absurdum, quod inde fluere opinabantur. Exemplum expromam in sententiae meae testimonium. Demonstrare ausim secundum hanc concludendi rationem: primum hominem adhuc a patre quodam esse genitum. Pone enim, non esse genitum. Nihil foret, quod ipsum genuerit. Genitus igitur foret a nihilo; quod cum contradicat, eum a quodam genitum esse confitendum est. Haud difficile est captionem argumenti declinare. Si non genitus est, nihil ipsum progennit. Hoc est: qui ipsum genuisse putaretur, nihil est vel non ens, quod quidem certum est quam quod certissimum; sed praepostere conversa propositio pessime detortum nanciscitur sensum.

PROP. IX.

Enumerare et diluere difficultates, quae principium rationis determinantis vulgo sufficientis premere videntur.

Inter impugnatores hujus pricipii agmen ducere, et solus omnium vicem sustinere posse jure putandus est* S. R. et acutissimus Crusius, quem inter Germaniae, non dicam philosophos, sed philosophiae promo-

* Nihil hic. ill. Darjes detraxisse cupio, cujus argumenta, imo etiam nonnullorum aliorum, magni quidem ad gravandum rationis determinantis principium momenti esse profiteor, sed quoniam hisce e laudato D. Crusio allegandis admodum affinia esse videntur, me responsionem dubiorum ad haec potissimum adstringere posse, haud invitis magnis alioquin viris, autumo.

tores profiteor vix cuiquam secundum. Cujus mihi dubiorum si bene ceciderit discussio, (quod bonae causae patrocinium spondere videtur,) omnem difficultatem superasse mihi videbor. Primo formulae hujus principii exprobrat ambiguitatem et instabilem sensum. Quippe rationem cognoscendi, rationem itidem moralem et alias ideales pro realibus et antecedenter determinantibus subinde usurpari recte notat, ita, ut utram subintelligi velis, saepenumero aegre intelligi queat. Quod telum quia nostra asserta non ferit, declinandum nobis non est. Qui haec qualiacunque nostra examinaverit, videbit me rationem veritatis a ratione actualitatis sollicite distinguere. In priori solum de ea praedicati positione agitur, quae efficitur per notionum, quae subjecto vel absolute vel in nexu spectato involvuntur, cum praedicato identitatem, et praedicatum, quod jam adhaeret subjecto, tantum detegitur. In posteriori circa ea, quae inesse ponuntur, examinatur non *utrum*, sed *unde* exsistentia ipsorum determinata sit; si nihil adest, quod excludat oppositum, praeter absolutam rei illius positionem, per se et absolute necessario exsistere statuenda est; si vero contingenter exsistere sumitur, adsint necesse est alia, quae ita non aliter determinando, exsistentiae oppositum jam antecedenter excludant. Et haec quidem de demonstratione nostra generatim.

Majus certe periculum defensoribus hujus principii imminet ad objectione illa clarissimi viri, qua immutabilis rerum omnium necessitatis et fati Stoici postliminio revocati, imo libertatis omnis atque moralitatis elevatae culpam diserte nobis et haud contemnendo argumentorum robore impingit. Argumentum ipsius, quanquam non omnino novum, explicatius tamen et validius ab ipso traditum, quantum ejus fieri potest enucleate, illibato tamen ipsius robore allegabo.

Si, quicquid fit, non aliter fieri potest, nisi ut habeat rationem antecedenter determinantem, sequitur, ut *quicquid non fit, etiam fieri non possit*, quia videlicet nulla adest ratio, sine qua tamen fieri omnino non potest. Quod quia de omnibus rationum rationibus retrogrado ordine est concedendum, sequitur, omnia naturali colligatione ita conserte contexteque fieri, ut, qui oppositum eventus cujusdam vel etiam actionis liberae optat, impossibilia voto concipiat, quandoquidem non adest, quae ad illud producendum requiritur ratio. Et ita resumendo eventuum indeclinabilem catenam, quae, ut ait Chrysippus, semel voluit et implicat per aeternos consequentiae ordines, tandem in primo mundi statu, qui immediate deum auctorem arguit, omnis sistitur eventuum ultima et tot consectariorum ferax ratio, qua posita, alia ex aliis in secutura postmodum

saecula stabili semper lege derivantur. Tritam illam inter necessitatem absolutam et hypotheticam distinctionem, qua veluti rima elabi arbitrantur adversarii, impugnat vir clar.; quae videlicet ad infringendam necessitatis vim et efficacitatem nullius plane momenti est. Quid enim attinet, utrum eventus, per antecedentes rationes praecise determinati, si per se spectetur, oppositum repraesentabile sit, cum nihilo secius hoc oppositum realiter fieri non possit, cum non adsint, quibus ipsi ad exsistendum opus est, rationes, imo adsint in contrarium? Oppositum, ais, separatim sumti eventus potest tamen cogitari, ideoque possibile est. Sed quid tum? Non potest tamen fieri, quia, ne unquam actu fiat, per rationes jam exsistentes satis cautum est. Accipe exemplum. Cajus imposturam fecit. Cajo per determinationes suas primitivas, quatenus scilicet homo est, non repugnavit sinceritas; largior. Sed uti jam est determinatus, repugnat utique; quippe adsunt in ipso rationes, quae ponunt contrarium, et sinceritas tribui ipsi nequit, nisi turbato omni rationum implicatarum ordine usque ad primum mundi statum. Nunc audiamus, quae porro inde concludit vir illustris. Ratio determinans non efficit modo, ut haec potissimum actio eveniat, sed ut ejus loco alia contingere non possit. Ergo quicquid in nobis accidit, ejus consecutioni ita a deo prospectum est, ut plane non possit aliud consequi. Ergo imputatio factorum nostrorum ad nos non pertinet; sed una omnium causa deus est, qui eis nos legibus adstrinxit, ut sortem destinatam utcunque adimpleamus. Nonne sic efficitur, ut nullum peccatum deo displicere possit? quod ubi contingit, eo simul testatur, stabilitam a deo rerum implicitarum seriem aliud non admittere. Quidnam igitur deus peccatores increpat de actionibus, quas ut perpetrent, jam inde usque a mundi satu atque ortu cautum est?

Confutatio dubiorum.

Quando necessitatem hypotheticam, in specie moralem distinguimus ab absoluta, non hic de vi atque efficacia necessitatis agitur, utrum nempe res alterutro casu magis vel minus sit necessaria, sed de principio necessitante quaestio est, *unde* nempe res sit necessaria. Equidem lubens concedo, hic nonnullos philosophiae Wolfianae sectatores quodammodo a veri sensu deflectere, ut, quod per rationum semet hypothetice determinantium catenam positum est, adhuc a necessitate completa remotum aliquantulum sibi persuadeant, quia absoluta caret necessitate. Ego vero in hisce illustri antagonistae assentior, decantatam omnium ore distinctionem vim necessitatis atque certitudinem determinationis parum elevare.

Quemadmodum enim *vero* nihil *verius* et *certo* nihil *certius*, sic nec *determinato* quicquam *determinatius* concipi potest. Eventus mundani ita certo determinati sunt, ut praescientia divina falli nescia pari certitudine et eorum futuritionem et oppositi impossibilitatem nexu rationum conformiter perspiciat, ac si absoluto eorum conceptu oppositum excluderetur. Hic vero, non *quantopere*, sed *unde* necessaria sit contingentium futuritio, cardo est quaestionis. Actum creationis mundi in deo non ambiguum, sed ita certo determinatum esse, ut oppositum deo indignum, h. e. competere plane non possit, quis est qui dubitet? Nihilo tamen secius libera est actio, quia iis rationibus determinatur, quae motiva intelligentiae suae infinitae, quatenus voluntatem certo certius inclinant, includunt, non a coeca quadam naturae efficacia proficiscuntur. Ita etiam in actionibus hominum liberis, quatenus spectantur ut determinatae, oppositum excluditur quidem, sed non excluditur rationibus extra subjecti appetitum et spontaneas inclinationes positis, quasi homo vel invitus inevitabili quadam necessitate ad patrandas actiones adigeretur; sed in ipsa volitionum appetituumque propensione, quatenus allectamentis repraesentationum lubenter obtemperat, nexu, certissimo illo quidem, at voluntario, actiones stabili lege determinantur. Quod actiones physicas et libertate morali gaudentes intercedit discrimen, non nexus atque certitudinis differentia absolvitur, quasi hae solae ancipiti futuritione laborantes rationumque colligatione exemtae vaga et ambigua oriundi ratione fruerentur; hoc enim pacto parum commendabiles forent entium intelligentium praerogativis. Verum modus, quo certitudo earum rationibus suis determinatur, omnem paginam facit ad libertatis notam tuendam; nempe nonnisi per motiva intellectus voluntati applicata eliciuntur, cum contra ea in brutis, s. physico-mechanicis actionibus omnia sollicitationibus et impulsibus externis conformiter, absque ulla arbitrii spontanea inclinatione necessitentur. Potestatem quidem actionis patrandae ad utramvis partem indifferenter se habere, sola autem beneplaciti ad allectamenta respraesentationibus oblata inclinatione determinari, in confesso est. Quo huic legi certius alligata est hominis natura, eo libertate magis gaudet, neque vago nisu quaquaversum in objecta ferri est libertate uti. Non aliam, ais, ob rationem agit, quam quia ita potissimum *lubuit.* Jam teneo te tua ipsius confessione constrictum. Quid enim est lubitus, nisi voluntatis pro allectamento objecti ad hanc potius, quam oppositam partem facta inclinatio; ergo tuum *libet* s. volupe est actionem per internas rationes determinatam innuit. Lubitus enim ex tua sententia actionem determinat; est vero

nonnisi voluntatis in objecto, pro ratione allectamenti, quo voluntatem invitat, acquiescentia. Ergo est determinatio respectiva, in qua si voluntas aequaliter ponitur allectari, alterum magis volupe esse, idem est, ac aequaliter simulque inaequaliter placere, quod implicat repugnantiam. Accidere autem potest casus, ubi, quae ad alterutram partem inclinent voluntatem rationes, conscientiam plane fugiant, nihilo minus tamen alterutrum deligatur; verum tum res a superiori mentis facultate ad inferiorem rediit, et per repraesentationis obscurae alterutram partem versus suprapondium, (cujus in sequentibus uberiorem injiciemus commemorationem,) aliquorsum mens dirigitur.

Brevi, si ita commodum fuerit, dialogo Cajum inter, indifferentiae aequilibrii defensorem, et Titium, rationis determinantis patronum, controversiam pervulgatam illustrare liceat.

Cajus. Vitae anteactae curriculum morsus mihi quidem conscientiae exagitat, sed hoc unicum superest solatii, si tuis placitis credere fas est, in me non cadere admissorum facinorum culpam, quippe rationum inde usque a mundi incunabulis se invicem determinantium nexu devinctus, quaecunque egi, non potui non agere, et quicunque nunc mihi exprobrat vitia aliudque vitae genus a me iniri debuisse nequicquam increpat, inepte agit, pariter ac si me temporis fluxum sistere oportuisse postulet. Titius. Cedo! quaenam est illa rationum series, qua te adstrictum fuisse conquereris? Nonne quaecunque egisti, libenter egisti? Nonne conscientiae tacita dehortatio et formido dei perperam intus admonens obstrepuit peccaturo? Nonne nihilo secius magis arrisit compotari, ludere, Veneri litare et quae sunt id genus alia? An unquam invitus ad peccandum protractus es? Cajus. Haec vero minime inficias eo. Probe sentio, me non renitentem et allectamentis strenue obluctantem velut obtorto collo in transversum abreptum esse. Sciens et lubens me vitiis mancipavi. Verum haec voluntatis ad deteriorem partem facta inclinatio unde mihi obtigit? Nonne antequam contigerit, cum quidem et divinae et humanae leges in partes suas invitarent haesitantem, jam determinatum erat rationum consummatione, ut inflecterer in malam potius, quam bonam partem? Nonne, posita ratione jam omnibus numeris absoluta, rationatum impedire idem est, ac factum infectum reddere? Quaelibet vero voluntatis meae inclinatio ex tua sententia antecedenti ratione perfecte determinata est, et haec porro priori, atque hunc in modum usque ad caput rerum omnium. Titius. Jam vero scrupulum tibi eximam. Rationum implicatarum series in quolibet actionis patrandae articulo motiva utrinque prolectantia suppeditavit,

eorum alterutri temet lubens dedidisti, propterea quia volupe erat, ita potius, quam aliter agere. At ais, jam determinatum erat rationum consummatione, ut inclinarer in partem destinatam. Sed velim cogites, numne ad rationem consummatam actionis requiratur tuae voluntatis secundum allectamenta objecti spontanea propensio. CAJUS. Cave spontaneam dixeris; non potuit non in hanc partem propendere. TITIUS. Hoc quidem spontaneitatem tantum abest ut tollat, ut potius certissimam reddat, dummodo recto sensu sumatur. Etenim *spontaneitas* est actio a *principio interno* profecta. Quando haec repraesentationi optimi conformiter determinatur, dicitur *libertas*. Quo certius huic legi obtemperare quisque dicitur, quo itaque positis omnibus ad volendum motivis est determinatior, eo homo est liberior. Ex tua argumentatione non fluit, libertatem infringi rationum antecedenter determinantium vi. Satis enim te redarguit confessio, quod non invitus, sed lubens egeris. Hinc non *inevitabilis* fuit actio tua, ut tu quidem subopinari videris, neque enim evitare studuisti, sed *infallibilis* fuit secundum appetitus tui ad circumstantias ita informatas propensionem. Et hoc quidem majorem tibi culpam impingit. Ita enim vehementer appetiisti, ut ab instituto dimoveri non passus sis. Sed tuo te telo jugulabo. Cedo! quanam ratione libertatis notionem commodius ex sententia tua putas informari debere? CAJUS. Ego quidem arbitror, si abigeres illud quicquid est rationum semet stabili eventu determinantium concatenationis, si concederes hominem in quavis libera actione versus utramque partem indifferenter se habere et, positis omnibus quodcunque finxeris rationibus aliquo determinantibus, tamen quidvis pro quovis eligere posse, tum tandem bene de libertate actum esse confiterer. TITIUS. Deus meliora! Si quod te numen hoc voto potiri pateretur, quam infelix esses omnium horarum homo. Fac te virtutis tramitem ingredi apud animum tuum statuisse. Fac mentem et religionis praeceptis, et quaecunque sunt alia ad firmandum consilium efficacia, probe jam esse communitam. Nunc agendi obtingit occasio. Protinus in deteriorem partem prolaberis, neque enim, quae te invitant, rationes determinant. Quantum te videor mihi audire adhuc plures querimonias jactantem? Ah, quod me sinistrum fatum a salutari consilio subito depulit! Quid opus est praeceptis virtutis navare operam; per sortem fiunt actiones, non determinantur rationibus. Non equidem, inquis, accuso invitam fati cujusdam me abripientis coactionem, sed illud, nescio quid, lapsum mihi in pessimam partem concilians abominor. Pro pudor! unde mihi detestandus ille appetitus praecise in deterrimam partem, qui aeque facile in oppo-

sitam potuit inclinari? Cajus. Ergo de omni libertate perinde conclamatum est. Titius. Vides quam in arctum coëgerim copias tuas. Noli spectra comminisci idearum; sentis enim te liberum, hujus vero libertatis noli notionem confingere parum rectae rationi constantem. Libere agere est appetitui suo conformiter et quidem cum conscientia agere. Et hoc quidem rationis determinantis lege exclusum non est. Cajus. Quanquam vix habeam, quod tibi regeram, tamen internus sensus sententiae tuae mihi videtur obloqui. Da enim casum non magni momenti, si mihi ipsi attentus sum, liberum mihi esse animadverto utrinque inclinari, ita ut satis persuasus sim, actionis meae directionem antecedenti rationum serie determinatam non fuisse. Titius. Aperiam tibi tacitam mentis imposturam, quae indifferentiae aequilibrii ludibrium tibi facit. Vis naturalis appetitiva, menti humanae insita, non in objecta solum, verum etiam in repraesentationes varias intellectui sistendas fertur. Quatenus itaque repraesentationum, quae electionis in casu dato motiva continent, nos ipsos sentimus auctores esse, ita ut attentioni ipsis applicandae, suspendendae aut aliorsum vertendae egregie sufficiamus, consequenter non solum in objecta appetitui nostro conformiter tendere, sed etiam ipsas rationes objectivas varie pro lubitu permutare posse conscii sumus, eatenus vix possumus nobis temperare, quin voluntatis nostrae applicationem omni lege exemtam et determinatione stabili privatam arbitremur. Verum si recte sentire allaboramus, quod in casu dato haec, non alia fiat attentionis in repraesentationum combinationem tendentia, quare, allicientibus ab aliqua parte rationibus, subinde ut libertatis saltem periculum faciamus, attentionem in oppositam partem convertendo, huic suprapondium conciliemus, quod adeoque appetitus *sic non aliter dirigatur*, rationes certe, quae determinant, adesse debere facile convincemur. Cajus. Multis fateor difficultatibus me implicasti, sed te haut minoribus impediri certus sum. Quomodo putas determinatam malorum futiritionem, quorum deus tandem ultima et determinans causa est, bonitati et sanctitati ipsius conciliari posse? Titius. Ne tempus vanis disceptationibus incassum teramus, quae te suspensum tenent dubitationes, eas paucis expromam nodosque solvam dubiorum. Cum eventuum omnium tam physicorum, quam actionum liberarum determinata sit certitudo, consequentia in antecedentibus, antecedentia in ulterius praecedentibus et ita nexu concatenato in citerioribus semper rationibus, donec primus mundi status, qui immediate deum auctorem arguit, sit veluti fons et scaturigo, ex quo omnia fallere nescia necessitate prono alveo derivantur; hinc putas deum mali machinatorem

haud obscure designari, neque, quam ipse telam orsus est, quaeque primo suo exemplari conformiter in futura sequentis aevi secula pertexitur, odisse posse, peccataque operi intexta tanta, quanta per sanctitatem fas est, indignatione prosequi posse videtur, siquidem recidente tandem in ipsum primum molitorem malorum omnium culpa. Haec sunt, quae te premunt dubia; nunc eorum nebulas discutiam. Deus, universitatis rerum primordia capessendo, seriem inchoavit, quae stabili rationum conserte contexteque colligatarum nexu etiam mala moralia et, quae his respondent, physica includit. Verum inde non sequitur, actiones moraliter pravas deum auctorem incusare posse. Si, quemadmodum fit in mechanicis, entia intelligentia passiva tantum ratione se ad ea haberent, quae ad determinationes et mutationes certas impellunt, non inficior omnium culpam ultimam in deum machinae architectum devolvi posse. Verum, quae per entium intelligentium et semet ipsa sponte determinandi potestate praeditorum voluntatem confiunt, ex interno sane principio, e consciis appetitibus et electione alterutrius partis secundum arbitrii licentiam profecta sunt. Hinc, quantumvis, rerum statu ante actus liberos aliqua ratione constituto, ens illud intelligens tali circumstantiarum implicitum sit nexu, ut mala moralia certo certius ab ipso futura esse constet et praevidere liceat, tamen haec futuritio determinatur talibus rationibus, in quibus voluntaria ipsorum ad pravam partem directio cardo est; et quae ideo peccantibus agere maxime volupe fuit, eorum causam ipsos dicere oportere, et illicitae voluptatis poenam dare aequitati quam perfectissime convenit. Quod autem ad aversationem attinet, qua deum a peccatis abhorrere sanctitate ipsius procul dubio dignum est, sed parum videtur cum decreto mundi conditi stare posse, quod horum malorum futuritionem incluserit, etiam hic non insuperabilis est, quae quaestionem circumdat, difficultas. Sic enim habeto.

Bonitas dei infinita in rerum creatarum maximam, quantaquanta in illas cadit, perfectionem mundique spiritualis felicitatem tendit. Eodem vero infinito se manifestandi conatu non perfectioribus tantum, quae postmodum propullularent rationum ordine, eventuum seriebus dedit operam, sed, ne quicquam etiam minoris gradus bonorum desit, ut rerum universitas immensitate sua, a summo, qui in finita cadit, perfectionis gradu ad inferiores omnes ad nihilum usque, ut ita dicam, omnia complecteretur, etiam ea delineationem suam irrepere passus est, quae admistis quamplurimis malis saltem quicquam boni, quod dei sapientia inde eliceret, ad manifestationem divinae gloriae infinita varietate distinguendam suppe-

ditarent. In hoc ambitu ne desideraretur historia generis humani, utut lugubris, tamen ad divinam bonitatem celebrandam etiam in ipsa malorum colluvione infinita testimonia secum gerens, et sapientiam et potentiam et bonitatem perbelle decuit. Neque vero ideo mala ipsa operi inchoato intexta intendisse et consulto elicuisse putandus est. Quippe bona ob oculos habuit, quae subductis rationibus nihilo minus remanere cognovit, quaeque una cum infelici lolio eradicare summa sapientia indignum fuit. Ceterum voluntario et ex intimo mentis affectu a mortalibus peccatum est, rationum antecedentium ordine non invitos urgente et abripiente, sed allectante, quorum irritamentis quanquam certo obsecundatum iri praecognitum fuerit, tamen, cum in interno semet determinandi principio resederit malorum origo, ipsis peccatoribus imputanda esse aperte patet. Neque ideo divinum numen minus a peccatis abhorrere reputandum est, quia iis, concedendo, quodammodo annuerit. Nam ea ipsa malorum, quorum licentia facta erat, strenua allaboratione in melius reducendorum compensatio, quam monendo, minitando, invitando, media suppeditando obtinere annititur, est proprie ille finis, quem ob oculos habuit divinus artifex, quibus itaque cum malorum fruticantes ramos amputet et, quantum salva libertate hominum fieri potest, reprimat, hoc ipso semet pravitatis omnis osorem, quanquam perfectionum, quae nihilo minus elici inde possunt, amatorem patefecit. Sed in viam redeo, ab instituti ratione longius aliquantulum quam par erat divagatus.

Additamenta problematis IX.

Praescientiae divinae respectu actionum liberarum locus non est, nisi determinata eorum rationibus suis futuritio admittatur.

Qui principio nostro subscribunt, semper hoc argumentum valide contra impugnatores urserunt. Quare hac opera supersedens, ad ea tantum, quae perspicacissimus Crusius in contrarium affert, respondere satago. Iis, qui ita sentiunt, objicit indignam deo sententiam, quasi eum ratiociniis uti sibi persuadeant. In qua quidem opinione, si qui sunt, qui secus autumant, lubens in ill. adversarii partes transeo. Etenim ratiociniorum anfractus divini intellectus immensitatem parum decere concedo. Neque enim abstractione notionum universalium, earumque combinatione et ad eruendas consequentias facta collatione infinitae intelligentiae opus est. Verum hic asserimus, deum praevidere ea non posse, quorum antecedenter determinata non est futuritio, non propter inopiam subsidiorum,

quibus haud indigere concedimus, sed quoniam impossibilis per se est praecognitio futuritionis, quae plane nulla est, si exsistentia omnino et per se et antecedenter est indeterminata. Per se enim esse indeterminatam, ex contingentia concluditur; antecedenter esse pariter indeterminatam antagonistae contendunt; ergo plane determinationis h. e. futuritionis expers et in se est et a divino intellectu repraesentari necesse est.

Tandem ingenue fatetur laudatus adversarius, hic non nihil remanere incomprehensibile, quod vero, cum ad infinitum contemplatio rediit, cum objecti eminentia probe consentit. Verum quantumvis fatear, adyta quaedam reconditioris intelligentiae remanere humano intellectui nunquam reseranda, si in interiorem cognitionem descendere aveas, tamen hic non de modo agitur, sed utrum res ipsa locum habeat, cujus cum oppositae partis sententia repugnantiam inspicere, mortali cognitioni admodum sane proclive est.

Instantiarum confutatio, quas indifferentiae aequilibrii defensores in subsidium vocant.

Provocant adversae partis patroni, ut exemplis satisfaciamus, quae adeo aperte voluntatis humanas ad quasvis actiones liberas indifferentiam testari videntur, ut vix quicquam apertius esse posse videatur. Cum *par impar* luditur et fabae manu reconditae conjectando lucrandae sunt, alterutrum proloquimur plane absque consilio et absque ulla deligendi ratione. Hisce gemina in casu principis nescio cujus proferunt, qui alicui pyxidum duarum, ponderis, figurae et speciei per omnia similium, liberam fecit electionem, quarum altera plumbum, altera aurum recondidit, ubi nonnisi citra rationem fieri potuit ad alterutram capessendam determinatio. Similia de pedis dextri aut sinistri indifferenti ad promovendum libertate dictitant. Omnibus uno verbo et quod quidem mihi videtur affatim respondebo. Quando in principio nostro de rationibus determinantibus sermo est, non hic unum vel aliud rationum genus intelligitur, e. g. in actionibus liberis rationes intellectui conscio obversantes, sed utcunque determinetur actio, tamen ratione quadam determinata sit, necesse est, si eam fieri opus est. Rationes objectivae in arbitrii determinatione plane deesse possunt, et motivorum cum conscientia repraesentatorum perfectum potest esse aequilibrium, nihilo tamen minus rationibus adhuc permultis locus superest, quae mentem determinare possunt. Hoc enim ancipiti tali dubitatione solum efficitur, ut res a superiori facultate ad inferiorem, a repraesentatione cum conscientia conjuncta ad

obscuras redeat, in quibus ab utravis parte omnia perfecte identica esse vix statuendum est. Tendentia appetitus insiti in ulteriores perceptiones in eodem statu diu haerere mentem non patitur. Variato itaque statu internarum repraesentationum mentem aliquorsum inclinari necesse est.

PROP. X.

Corollaria quaedam genuina principii rationis determinantis exponere.

1) *Nihil est in rationato, quod non fuerit in ratione.* Nihil enim est sine ratione determinante, adeoque nihil in rationato, quod non arguat rationem sui determinantem.

Objici posset, quod, cum rebus creatis adhaereant limites, inde consequeretur, deo, qui ipsarum continet rationem, eos pariter adhaerere. Respondeo: qui rebus finitis adhaerent limites, pariter limitatam sui rationem in actione creationis divinae arguunt. Limitata enim est actio dei creatrix, pro ratione entis limitati producendi. Haec autem actio cum sit determinatio dei respectiva, quam rebus producendis respondere necesse est, non interna et absolute in ipso intelligibilis, limitationes has deo interne non competere patet.

2) *Rerum quae nihil commune habent, una non potest esse ratio alterius.* Ad propositionem praemissam redit.

3) *Non amplius est in rationato, quam est in ratione.* Ex eadem liquet regula.

CONSECTARIUM. Quantitas realitatis absolutae in mundo *naturaliter* non mutatur, nec augescendo nec decrescendo.

DILUCIDATIO. Hujus regulae in corporum mutationibus evidentia facillime elucescit. Si e. g. corpus A alterum B percutiendo propellat, vis quaedam, per consequens realitas* huic accedit. Verum par motus quantitas corpori impingenti detracta est, igitur virium summa in effectu aequiparatur viribus causae. In incursu quidem corporis minoris elastici in majus, lex allegata videtur erroris teneri. Sed nequaquam. Corpus enim elasticum *minus* a *majori*, in quod incurrit, repercussum vim quandam in partes oppositas nanciscitur, quae si addatur illi, quam in majus transtulit,

* Hic secundum sensum communem vim impressam, tanquam illatam realitatem, quanquam proprie non sit nisi quaedam realitatis insitae limitatio s. directio, concipere liceat.

summam majorem quidem efficit quantitate incurrentis, ut constat e mechanicis, at, quae hic dicitur vulgo absoluta, verius respectiva nominanda est. Vires enim hae tendunt in partes diversas; ideoque ex effectibus, quos machinae conjunctim applicatae adeoque et in universo summatim spectatae exserere possunt, aestumatae, summa virium cognoscitur, subtrahendo motus in partes contrarias, quippe eatenus semet utcunque tandem destructuros, et remanet motus centri gravitatis, qui, ut notum ex staticis, post conflictum idem est cum eo, qui fuit ante eundem. Quod omnem motus per resistentiam materiae destructionem attinet, haec regulam dictam tantum abest, ut elevet, ut potius stabiliat. Quae enim causarum consensu e quiete orta est vis, tantundem, quantum accepit, in impedimentorum renitentiam absumendo, ad quietem iterum reducitur, et res manet ut ante. Hinc et motus mechanici perpetuitas inexhausta impossibilis; quippe resistentiis semper aliquam vis suae partem impendens, ut nihilo secius ad semet restaurandum illibata permaneat potestas, regulae huic et sanae rationi pariter adversaretur.

Saepenumero vires ingentes oriri videmus ex infinite parvo causae principio. Scintilla pulveri pyrio injecta, quam immensam vim expansivam concilliat? seu etiam alibi avido alimento recepta, quanta incendia, urbium ruinas, et ingentium sylvarum diuturnas devastationes producit? Quantam corporum compagem solvit itaque parvula scintillulae unius sollicitatio! Sed hic, quae intus in corporum compage recondita fovetur immensarum virium efficax causa, materia nempe elastica, vel aëris, ut in pulvere pyrio, (secundum Halesii experimenta,) vel materiae igneae, ut in combustibili quovis corpore, manifestatur verius minuta sollicitatione, quam producitur. Elastra compressa intus conduntur, et tantillum sollicitata, vires exserunt reciproco attractionis et repercussionis nisui proportionales.

Vires certe spirituum, et earum ad ulteriores perfectiones perennatura progressio hac lege exemtae esse videntur. Sed, quod mihi quidem persuasum est, eidem adstrictae sunt. Procul dubio infinita, quae semper animae interne praesto est, quanquam obscura admodum totius universi perceptio, quicquid cogitationibus postmodum majore luce perfundendis inesse debet realitatis, jam in se continet, et mens attentionem tantummodo postmodum quibusdam advertendo, dum aliquibus parem detrahit gradum, illas intensiori lumine collustrans, majori in dies potitur cognitione, non ambitum quidem realitatis absolutae extendens, (quippe materiale idearum omnium e nexu cum universo profectum manet idem,) sed formale, quod

consistit in notionum combinatione et earum vel diversitati vel convenientiae applicata attentione, varie certe permutatur. Quemadmodum paria in corporum vi insita animadvertimus. Motus enim, si recte excutiantur, cum sint non realitates, sed phaenomena, vis autem insita, corporis externi impactu modificata, cum tantundem ex interno efficaciae principio resistat incursui, quantum acquirit in directione impellentis virium, omne in phaenomeno motus virium reale aequipollet illi, quod corpori quiescenti jam insitum erat, quanquam, quae in quiete respectu directionis indeterminata erat interna potestas, impulsu externo tantum dirigatur.

Quae hactenus de impermutabili realitatis absolutae in universo quantitate allegata sunt, ita intelligi debent, quatenus secundum naturae ordinem omnia accidunt. Per dei enim operam et mundi materialis perfectionem fatiscentem instaurari, intelligentiis coelitus purius, quam per naturam licet, lumen affundi, omniaque in altius perfectionis fastigium evehi posse, quis est, qui ambigere ausit?

PROP. XI.

Corollaria quaedem adulterina, e principio rationis determinantis parum legitime deducta, allegare ac refellere.

1) *Nihil esse sine rationato;* s. quodcunque est, sui habere consequentiam. Vocatur principium consequentiae. Quod, quantum ego quidem scio, BAUMGARTENIUM metaphysicorum coryphaeum auctorem agnoscit. A quo, quia eadem ratione, qua principium rationis demonstratum est, pari etiam cum illo ruina concidit. Hujus principii, si de rationibus cognoscendi sermo tantum est, veritas est salva. Etenim entis cujuslibet notio vel est generalis, vel individualis. Si prius, quae de generica notione statuuntur, omnibus inferioribus sub eadem complexis competere, hinc illam harum rationem continere, concedendum est. Si posterius, quae in nexu quodam huic subjecto competunt praedicata, iisdem positis rationibus semper competere debere concludi potest, et ex casu dato determinat veritatem in similibus, hinc habet rationata cognoscendi. Verum si rationata exsistendi hic subintelligimus, entia hisce in infinitum feracia non esse, vel ex postrema hujus commentationis sectione videre licebit, ubi permutationis omnis expertem substantiae cujuslibet, quae nexu cum aliis exemta est, statum rationibus invictis adstruemus.

2) *Rerum totius universitatis nullam alii per omnia esse similem.* Vocatur principium indiscernibilium, quod latissimo, ut fit, sensu sumtum

a vero quam longissime discedit. Duplici potissimum ratione demonstratur. Prior argumentandi ratio admodum praeceps levi saltu objectum transsilit, et ideo vix in censum venire meretur. Hae sunt illae argutiae: quaecunque notis omnibus perfecte conveniunt, neque ullo discrimine dignoscuntur, pro uno eodemque ente habenda videntur. Hinc omnia perfecte similia non esse nisi unum idemque ens, cui plura loca assignentur; quod cum sanae rationi adversetur, hanc sententiam secum ipsa pugnare contendunt. Sed quis est, qui fucum argutiarum non animadvertat? Ad perfectam duarum rerum identitatem omnium notarum s. determinationum, tam internarum quam externarum, requiritur identitas. Ab hac omnimoda determinatione, ecquisnam exceperit locum? Ideoque non unum idemque ens sunt, quae, utcunque notis internis convenientia, loco saltem discernuntur. Sed quae principio rationis sufficientis falso accepta fertur demonstratio, hic nobis potissimum excutienda est.

Nihil subesse dictitant rationis, cur deus duabus substantiis diversa assignaverit loca, si per omnia alia perfecte convenirent. Quales ineptiae! Miror gravissimos viros hisce rationum crepundiis delectari. Substantiam unam voca *A*, alteram *B*. Fac *A* locum τοῦ *B* occupare, tum, quia notis internis *A* plane non discrepat a *B*, etiam locum ipsius obtinens per omnia cum ipso erit identicum, et vocandum erit *B*, quod antea vocatum est *A*; cui vero prius nomen erat *B*, nunc in locum τοῦ *A* translatum vocandum erit *A*. Haec enim characterum differentia diversitatem tantum locorum notat. Cedo igitur, utrum deus aliud quicquam egerit, si secundum tuam sententiam loca determinaverit? Utrumque perfecte est idem; ideoque permutatio a te conficta nulla est; sed nihili nullam esse rationem perbelle mea quidem sententia convenit.

Adulterina haec lex tota rerum universitate et sapientiae etiam divinae decoro egregie confutatur. Corpora enim, quae dicuntur similaria, aquam, argentum vivum, aurum, salia simplicissima etc. homogeneis et internis notis perfecte congruere in partibus suis primitivis, et convenit identitati usus atque functionis, cui praestandae sunt destinata, et ex effectibus videndum est, quos semper similes ab iisdem absque ullo notabili discrimine proficisci deprehendimus. Neque hic decet reconditam quandam et sensus effugientem suspicari diversitatem, quasi ut deus habeat, quo operis sui partes ipse dignoscat; hoc enim esset nodos in scirpo quaerere.

Leibnitium, hujus principii auctorem, in fabrica corporum organicorum vel in aliorum a simplicitate maxime remotorum textura notabilem

semper diversitatem animadvertisse, et recte in omnibus ejus generis praesumere posse, concedimus. Neque enim, ubi plura admodum ad componendum quiddam consentire necesse est, pares semper determinationes resultare posse patet. Inde foliorum ejusdem arboris vix par perfecte simile reperias. Sed hic universalitas principii hujus metaphysica tantum repudiatur. Ceterum et in figuris corporum naturalium identitatem exemplaris saepenumero reperiri, vix inficiandum videtur. In crystallisationibus v. g. inter infinita diversa non unum atque alterum reperiri perfecta similitudine aliud exscribens, quis est, qui contendere ausit?

SECTIO III.

Bina principia cognitionis metaphysicae, consectariorum feracissima aperiens, e principio rationis determinantis fluentia.

I.
Principium successionis.

PROP. XII.

Nulla substantiis accidere potest mutatio, nisi quatenus cum aliis connexae sunt, quarum dependentia reciproca mutuam status mutationem determinat.

Hinc substantia simplex omni nexu externo exemta, sibique adeo solitario relicta, per se plane est immutabilis.

Porro, nexu etiam cum aliis complexa, si haec relatio non mutatur, nulla etiam interni status in ipsa contingere potest permutatio. In mundo itaque motus omnis experte, (quippe motus est nexus permutati phaenomenon,) nihil reperietur omnino successionis etiam in interno substantiarum statu.

Hinc nexu substantiarum plane abolito, successio et tempus pariter facessunt.

DEMONSTRATIO.

Fac, substantiam aliquam simplicem nexu aliarum solutam solitario exsistere, dico nullam status interni permutationem ipsi contingere posse. Cum enim, quae jam competunt substantiae internae determinationes, rationibus internis ponantur cum exclusione oppositi, si aliam determinationem succedere vis, alia tibi ratio ponenda est, cujus cum oppositum

sit in internis, et nulla externa ratio accedat, per supposita, illam enti induci non posse aperte liquet.

Idem aliter. Quaecunque ratione determinante ponuntur, ea simul cum ipsa poni necesse est; posita enim ratione determinante non poni rationatum, absurdum est. Quaecunque itaque in statu aliquo substantiae simplicis sunt determinantia, cum iis omnia omnino determinata simul sint necesse est. Quia vero mutatio est determinationum successio, s. ubi determinatio quaedam oritur, quae antea non fuit, adeoque ens determinatur ad oppositum cujusdam, quae ipsi competit, determinationis, haec per ea, quae in substantia intrinsecus reperiuntur, contingere nequit. Si igitur contingit, e nexu externo eam proficisci necesse est.

Adhuc quodammodo aliter. Fac, oriri nominatis sub conditionibus mutationem; quia exsistere incipit, cum antea non fuerit, h. e. cum substantia determinata esset ad oppositum, neque accedere sumantur praeter interna, quae aliunde substantiam determinent, iisdem rationibus, quibus certo modo substantia determinata habetur, determinabitur ad oppositum, quod est absurdum.

DILUCIDATIO.

Hanc veritatem, quanquam ab adeo facili et fallere nescia rationum pendet catena, adeo non animadverterunt, qui philosophiae Wolfianae nomen dant, ut potius substantiam simplicem e principio activitatis interno continuis mutationibus fieri obnoxiam contendant. Equidem ipsorum argumenta probe novi, sed quam ficulnea sint, haud minus mihi persuasum est. Ubi enim arbitrariam definitionem vis ita informarunt, ut id, quod rationem continet *mutationum*, significet, cum potius rationem continere *determinationum* statuenda sit, pronum certe ipsis erat in errorem prolabi.

Si quis porro scire averet, quonam tandem pacto mutationes, quarum in universo reperitur vicissitudo, oriantur, cum ex internis substantiae cujuslibet solitario consideratae non fluant, is ad ea, qua per nexum rerum h. e. mutuam ipsarum in determinationibus dependentiam consequuntur, animum velim advertat. Ceterum quia haec fusius hic explicare aliquanto prolixius foret cancellis dissertationis nostrae, rem aliter certe se habere non posse, demonstratione nostra assertum esse sufficit.

USUS.

1) Realem corporum exsistentiam, quam contra idealistas non alia nisi probabilitatis via tueri hucusque sanior philosophia potuit, ex assertis

nostri principii primo liquidissime consequi reperio. Anima nempe internis mutationibus est obnoxia (per sensum internum); quae cum e natura ipsius solitario et extra nexum cum aliis spectata oriri non possint, per demonstrata, plura extra animam adesse necesse est, quibus mutuo nexu complexa sit. Pariter etiam motui externo conformiter perceptionum vicissitudinem contingere ex iisdem apparet, et quia inde consequitur, nos corporis cujusdam non habituros fore repraesentationem varie determinabilem, nisi adesset revera, cujus cum anima commercium conformem sibi repraesentationem ipsi induceret, dari compositum, quod corpus nostrum vocamus, inde facile concludi potest.

2) Harmoniam praestabilitam Leibnitianam funditus evertit, non, quod plerumque fit, per rationes finales, quae deum dedecere putantur, quae instabile haud raro subsidium suppeditant, sed interna sui ipsius impossibilitate. Animam quippe humanam, reali rerum externarum nexu exemtam, mutationum interni status plane expertem fore, ex demonstratis immediate consequitur.

3) Sententia corporis cujusdam organici omnibus omnino spiritibus finitis tribuendi inde magnum sortitur certitudinis documentum.

4) Dei immutabilitatem essentialem non e ratione cognoscendi, quae ab infinita ipsius natura depromta est, sed e genuino sui principio deducit. Summum enim numen omnis omnino dependentiae exsors, cum, quae ipsi competunt determinationes, nullo plane externo respectu stabiliantur, status mutatioue plane vacare abunde ex assertis elucet.

SCHOLION. Poterat fortasse cuipiam principium adductum pravitatis suspectum videri, propter indissolubilem nexum, quo anima humana hoc pacto in functionibus internis cogitationum obeundis alligata materiae est, quod a materialistarum perniciosa opinione non longe remotum videtur. Verum ideo statum repraesentationum animae non adimo, quanquam immutabilem et sibi jugiter simillimum profitear, si nexu externo soluta plane foret. Et quam mihi impingere fortasse quisquam conaretur litem, eam in recentiorum partes ablego, qui conspirante consensu, necessariam animae cum corpore quodam organico colligationem uno veluti ore profitentur. Quorum ut unum testem appellem, ill. Crusium nomino, quem in sententiam meam ita penitus euntem animadverto, ut animam illi legi adstrictam aperte asserat, qua conatus in repraesentationes cum conatu substantiae suae in motum quendam externum semper conjunctus sit, adeoque hoc per impedimenta sublato illum quoque impediri. Quan-

quam vero hanc legem non ita arbitratur necessariam, ut ea solvi deo ita volente non possit, tamen quia naturam suam ipsi adstrictam esse concedit, etiam hanc transcreari oportere confitendum ipsi foret.

II.
Principium coëxsistentiae.
PROP. XIII.

Substantiae finitae per solam ipsarum exsistentiam nullis se relationibus respiciunt, nulloque plane commercio continentur, nisi quatenus a communi exsistentiae suae principio, divino nempe intellectu, mutuis respectibus conformata sustinentur.

DEMONSTRATIO. Substantiae singulae, quarum neutra est causa exsistentiae alterius, exsistentiam habent separatam, h. e. absque omnibus aliis prorsus intelligibilem. Posita igitur cujuslibet exsistentia simpliciter, nihil ipsi inest, quod arguat exsistentiam aliarum a se diversarum. Quoniam vero relatio est determinatio respectiva, h. e. in ente absolute spectato haud intelligibilis, haec pariter ac ratio ejus determinans per exsistentiam substantiae in se positam intelligi nequit. Si praeter hanc igitur nihil insuper accesserit, nulla inter omnes relatio nullumque plane commercium foret. Cum ergo, quatenus substantiarum singulae independentem ab aliis habent exsistentiam, nexui earum mutuo locus non sit, in finita vero utique non cadat, substantiarum aliarum causas esse, nihilo tamen minus omnia in universo mutuo nexu colligata reperiantur, relationem hanc a communione causae, nempe deo, exsistentium generali principio, pendere confitendum est. Quoniam vero inde, quia deus simpliciter ipsarum stabiliverit exsistentiam, mutuus inter easdem respectus etiam non consequitur, nisi idem, quod exsistentiam dat, intellectus divini schema, quatenus exsistentias ipsarum correlatas concepit, eorum respectus firmaverit, universale rerum omnium commercium hujus dininae ideae conceptui soli acceptum ferri, liquidissime apparet.

DILUCIDATIO.

Coëxsistentiam substantiarum universi ad nexum inter eas stabiliendum non sufficere, sed communionem quandam originis et harmonicam ex hoc dependentiam insuper requiri, primus evidentissimis rationibus

adstruxisse mihi videor. Etenim ut nervum demonstrationis aliquantulum resumam. Si substantia *A* exsistit, et exsistit praeterea *B*, haec ideo in *A* nihil ponere censeri potest. Fac enim, in *A* aliquod determinare, hoc est, rationem continere determinationis *C*; quia haec est praedicatum quoddam relativum, non intelligibile nisi praeter *B* adsit *A*; substantia *B* per ea, quae sunt ratio τοῦ *C*, supponet exsistentiam substantiae *A*. Quoniam vero si substantia *B* sola exsistat, per ipsius exsistentiam plane sit indeterminatum, utrum quoddam *A* exsistere debeat nec ne, ex exsistentia ipsius sola non intelligi potest, quod ponat quicquam in aliis a se diversis; hinc nulla relatio nullumque plane commercium. Si igitur deus praeter substantiam *A* alias, *B*, *D*, *E*, in infinitum creavit, tamen e data ipsarum exsistentia non protinus sequitur mutua ipsarum in determinationibus dependentia. Neque enim, quia praeter *A* exsistit etiam *B*, *D*, *E*, et sit *A* quomodocunque in se determinatum, inde sequitur, ut *B*, *D*, *E* huic conformes habeant exsistendi determinationes. Adeoque in modo communis a deo dependentiae adsit necesse est ratio dependentiae etiam ipsarum mutuae. Et qua ratione id efficiatur, intellectu proclive est. Schema intellectus divini, exsistentiarum origo, est actus perdurabilis, conservationem appellitant, in quo si substantiae quaevis solitario et absque determinationum relatione a deo conceptae sunt, nullus inter eas nexus nullusque respectus mutuus oriretur; si vero in ipsius intelligentia respective concipiantur, huic ideae in continuatione exsistentiae conformiter postea determinationes semet semper respiciunt, h. e. agunt reaguntque, statusque quidam singulorum externus est, qui, si ab hoc principio discesseris, per solam ipsarum exsistentiam nullus esse posset.

USUS.

1) Quoniam locus, situs, spatium, sunt relationes substantiarum, quibus alias a se realiter distinctas determinationibus mutuis respiciunt, hacque ratione nexu externo continentur, quoniam porro per demonstrata innotuit, solam substantiarum exsistentiam per se nexum cum aliis non involvere, patet: si plures substantias exsistere ponas, inde non simul locum et situm et, quod hisce relationibus omnimodis conflatur, spatium determinari. Sed quia nexus substantiarum mutuus requirit intellectus divini in efficaci repraesentatione respective conceptam delineationem, haec vero repraesentatio deo plane arbitraria est, adeoque admitti pro ipsius beneplacito pariter ac omitti potest, sequitur, substantias exsistere

posse ea lege, *ut nullo sint in loco*, nullaque plane, respectu rerum universitatis nostrae, relatione.

2) Quoniam substantiae tales, universitatis nostrae nexu solutae, pro lubitu divino plures esse possunt, quae nihilo secius inter se determinationum quodam nexu colligatae sint, hinc locum, situm et spatium efficiant; mundum component, illius, cujus partes nos sumus, ambitu exemtum i. e. solitarium. Hacque ratione plures esse posse mundos etiam sensu metaphysico, si deo ita volupe fuerit, haud absonum est.

3) Cum itaque exsistentia substantiarum simpliciter ad commercium mutuum et determinationum respectus plane sit insufficiens, adeoque nexu externo arguat communem omnium causam, in qua respective informata sit earum exsistentia, neque sine hac principii communione nexus universalis concipi possit, evidentissimum inde depromitur summae rerum omnium causae, i. e. dei, et quidem unius, testimonium, quod mea quidem sententia demonstrationem illam contingentiae longe antecellere videtur.

4) Insana etiam Manichaeorum opinio, qui duo principia pariter prima atque a se haud dependentia mundi imperio praeficiebant, nostro principio funditus evellitur. Non enim potest substantia cum rebus universi quicquam habere commercii, nisi vel earum communis sit causa, vel ab eadem cum his causa profecta sit. Ideoque si horum principiorum alterutrum substantiarum omnium causam dictites, alterum nullo modo quicquam in ipsis determinare potest; si alterutrum aliquarum saltem causa, hae cum reliquis nihil habere possunt commercii. Aut tibi statuendum est, unum horum principiorum vel ab altero, vel utrumque a communi causa pendere, quod pariter contrariatur hypothesi.

5) Porro, cum determinationes substantiarum se invicem respiciant, h. e. substantiae a se diversae mutuo agant, (quippe una in altera nonnulla determinat,) spatii notio implicatis substantiarum actionibus absolvitur, cum quibus reactionem semper junctam esse necesse est. Cujus actionis et reactionis universalis per omnem spatii, in quo corpora se respiciunt, ambitum si phaenomenon externum sit mutua ipsorum appropinquatio, dicitur *attractio*, quae cum per solam compraesentiam efficiatur, in distantias quaslibet pertingit, et est *attractio Newtoniana* s. universalis gravitas; quam adeoque eodem substantiarum nexu effici probabile est, quo spatium determinant, hinc maxime primitivam, cui materia adstricta est, naturae legem esse, quae nonnissi deo immediato statore jugiter durat, secundum ipsam eorum sententiam, qui se Newtoni asseclas profitentur.

6) Cum substantiarum omnium, quatenus spatio eodem continentur, sit mutuum commercium, hinc dependentia mutua in determinationibus, actio universalis spirituum in corpora corporumque in spiritus inde intelligi potest. Verum quia quaelibet substantia non per ea, quae ipsi interne competunt, potestatem habet alias a se diversas determinandi (per demonstrata), sed tantum vi nexus, quo in idea entis infiniti colligantur, quaecunque in quavis reperiuntur determinationes et mutationes, semper respiciunt quidem externa, sed influxus physicus proprie sic dictus excluditur, et est rerum *harmonia* universalis. Neque tamen *praestabilita* illa Leibnitiana, quae proprie *consensum*, non *dependentiam* mutuam substantiis inducit, inde progignitur; nec enim artificiorum technis in rationum concinnatarum serie adaptatis ad conspirationem substantiarum efficiendam deus utitur, neque porro specialis semper dei influxus, i. e. commercium substantiarum per *causas occasionales* Malebranchii hic statuitur; eadem enim, quae substantias exsistentes reddit et conservat individua actio, mutuam ipsis universalemque dependentiam conciliat, ita ut divinae actioni non aliter atque aliter pro circumstantiis determinari opus sit; sed est realis substantiarum in se invicem facta actio, s. commercium per causas vere efficientes, quoniam idem, quod exsistentiam rerum stabilit, principium ipsas huic legi alligatas exhibet, hinc per eas, quae exsistentiae suae origini adhaerent, determinationes mutuum commercium sit stabilitum; quare eodem jure mutationes externae causis efficientibus produci hoc pacto dici possunt, quo, quae in internis accidunt, internae substantiae vi adscribuntur, quanquam hujus naturalis efficacia non minus ac illud relationum externarum firmamentum divina nitatur sustentatione. Interim systema universalis substantiarum commercii ita informatum, pervulgato illo *influxus physici* aliquanto certe est emendatius, originem scilicet ipsam aperiens mutui rerum nexus, extra substantiarum solitario consideratarum principium quaerendam, in quo tritum illud causarum efficientium systema potissimum a vero aberravit.

SCHOLION. En igitur, Lector benevole, principia duo cognitionis metaphysicae reconditioris, quorum ope in regione veritatum haud contemnenda ditione potiri licet. Qua quidem ratione si haec scientia solerter colatur, non adeo sterile deprehendetur ipsius solum, et quod ipsi intentatur a contemtoribus otiosae et umbraticae subtilitatis opprobrium, cognitionis nobilioris larga messe redarguetur. Sunt quidem, qui, depravatarum consequentiarum in scriptis acerrimi venatores, e sententiis aliorum semper quoddam virus elicere docti sunt. Hos vero fortasse etiam in his no-

stris nonnulla in pejorem sensum detorquere posse, quanquam non iverim inficias, eos tamen sensu suo abundare passus, mearum partium esse reor, non quod cuipiam fortasse perperam judicare libeat curare, sed in recto indaginis atque doctrinae tramite pergere, in quo conamine, ut faveant, quicunque de litteris ingenuis bene cupiunt, quanta decet observantia, rogo.

VII.

Von den

Ursachen der Erderschütterungen,

bei Gelegenheit des Unglücks,

welches

die westlichen Länder von Europa

gegen das Ende des vorigen Jahres

betroffen hat.

1756

Grosse Begebenheiten, die das Schicksal aller Menschen betreffen, erregen mit Recht diejenige rühmliche Neubegierde, die bei allem, was ausserordentlich ist, aufwacht und nach den Ursachen derselben zu fragen pflegt. In solchem Falle soll die Verbindlichkeit gegen das Publicum den Naturforscher vermögen, von den Einsichten Rechenschaft zu geben, die ihm Beobachtung und Untersuchung gewähren können. Ich begebe mich der Ehre, dieser Pflicht in ihrem ganzen Umfange ein Gnüge zu leisten, und überlasse sie demjenigen, wenn ein solcher aufstehen wird, der von sich rühmen kann, das Inwendige der Erde genau durchschaut zu haben. Meine Betrachtung wird nur ein Entwurf sein. Er wird, um mich frei zu erklären, fast alles enthalten, was man mit Wahrscheinlichkeit bis jetzo davon sagen kann, allein freilich nicht genug, um diejenige strenge Beurtheilung zufrieden zu stellen, die alles an dem Probirstein der mathematischen Gewissheit prüfet. Wir wohnen ruhig auf einem Boden, dessen Grundfeste zuweilen erschüttert wird. Wir bauen unbekümmert auf Gewölbern, deren Pfeiler hin und wieder wanken und mit dem Einsturze drohen. Unbesorgt wegen des Schicksals, welches vielleicht von uns nicht fern ist, geben wir statt der Furcht dem Mitleiden Platz, wenn wir die Verheerung gewahr werden, die das Verderben, das sich unter unsern Füssen verbirgt, in der Nachbarschaft anrichtet. Es ist ohne Zweifel eine Wohlthat der Vorsehung, von der Furcht solcher Schicksale unangefochten zu sein, zu deren Hintertreibung alle mögliche Bekümmerniss nicht das Geringste beitragen kann, und unser wirkliches Leiden nicht durch die Furcht vor demjenigen zu vergrössern, was wir als möglich erkennen.

Das Erste, was sich unserer Aufmerksamkeit darbietet, ist, dass der Boden, über dem wir uns befinden, hohl ist und seine Wölbungen fast in einem Zusammenhange durch weitgestreckte Gegenden sogar unter dem Boden des Meeres fortlaufen. Ich führe desfalls keine Bei-

spiele aus der Geschichte an; meine Absicht ist nicht eine Historie der Erdbeben zu liefern. Das fürchterliche Getöse, das wie das Toben eines unterirdischen Sturmwindes, oder wie das Fahren der Lastwagen über Steinpflaster bei vielen Erdbeben gehört worden, die in weit ausgedehnte Länder zugleich fortgesetzte Wirkung derselben, davon Island und Lissabon, die durch ein Meer von mehr wie viertehalb hundert deutsche Meilen abgesondert sind und an einem Tage in Bewegung gesetzt worden, ein unleugbares Zeugniss ablegen, alle diese Erscheinungen stimmen damit überein, den Zusammenhang dieser unterirdischen Wölbungen zu bestätigen.

Ich müsste bis in die Geschichte der Erde im Chaos zurücke gehen, wenn ich etwas Begreifliches von der Ursache sagen sollte, die bei der Bildung der Erde den Ursprung dieser Höhlen veranlasst hat. Solche Erklärungen haben nur gar zu viel Anschein von Erdichtungen, wenn man sie nicht in dem ganzen Umfang der Gründe, die ihre Glaubwürdigkeit enthalten, darstellen kann. Die Ursache mag aber sein, welche sie wolle, so ist doch gewiss, dass die Richtung dieser Höhlen den Gebirgen und durch einen natürlichen Zusammenhang auch den grossen Flüssen parallel ist; denn diese nehmen das unterste Theil eines langen Thals ein, das von beiden Seiten durch parallel laufende Gebirge beschränkt wird. Eben dieselbe Richtung ist es auch, wornach die Erderschütterungen sich vornehmlich ausbreiten. In den Erdbeben, welche sich durch den grössten Theil von Italien erstreckt haben, hat man an den Leuchtern in den Kirchen eine Bewegung von Norden fast gerade nach Süden wahrgenommen, und dieses neuliche Erdbeben hatte die Richtung von Westen nach Osten, welches auch die Hauptrichtung der Gebirge ist, die den höchsten Theil von Europa durchlaufen.

Wenn in so schrecklichen Zufällen den Menschen erlaubt ist, einige Vorsicht zu gebrauchen, wenn es nicht als eine verwegene und vergebliche Bemühung angesehen wird, allgemeinen Drangsalen einige Anstalten entgegenzusetzen, die die Vernunft darbietet, sollte nicht der unglückliche Ueberrest von Lissabon Bedenken tragen, sich an demselben Flusse ihrer Länge nach wiederum anzubauen, welcher die Richtung bezeichnet, nach welcher die Erderschütterung in diesem Lande natürlicher Weise geschehen muss. Gentil* bezeugt, dass, wenn eine Stadt

* Gentil's Reise um die Welt, nach Buffon's Anführung. Eben derselbe bestätiget auch, dass die Richtung der Erdbeben fast jederzeit der Richtung grosser Flüsse parallel laufe.

ihrer grössten Länge nach durch ein Erdbeben, welches dieselbe Richtung hat, erschüttert wird, alle Häuser umgeworfen werden, anstatt dass, wenn die Richtung in die Breite geschieht, nur wenig umfallen. Die Ursache ist klar. Das Wanken des Bodens bringt die Gebäude aus der senkrechten Stellung. Wenn nun eine Reihe von Gebäuden von Osten nach Westen so in Schwankung gesetzt wird, so hat nicht allein ein jegliches seine eigene Last zu erhalten, sondern die westlichen drücken zugleich auf die östlichen und werfen sie dadurch ohnfehlbar über den Haufen, anstatt dass, wenn sie in der Breite, wo ein jegliches nur sein eigen Gleichgewicht zu erhalten hat, beweget werden, bei gleichen Umständen weniger Schaden geschehen muss. Das Unglück von Lissabon scheinet also durch seine Lage vergrössert zu sein, die es der Länge nach an dem Ufer des Tajo gehabt hat; und nach diesen Gründen müsste eine jede Stadt in einem Lande, wo die Erdbeben mehrmalen empfunden worden und wo man die Richtung derselben aus der Erfahrung abnehmen kann, nicht nach einer Richtung, die mit dieser gleichlaufend ist, angelegt werden. Allein in dergleichen Fällen ist der grösste Theil der Menschen ganz anderer Meinung. Weil ihnen die Furcht das Nachdenken raubt, so glauben sie in so allgemeinen Unglücksfällen eine ganz andere Art von Uebel wahrzunehmen, als diejenigen sind, gegen die man berechtigt ist, Vorsicht zu gebrauchen, und bilden sich ein, die Härte des Schicksals durch eine blinde Unterwerfung zu mildern, womit sie sich selbigem auf Gnade und Ungnade überlassen.

Der Hauptstrich der Erdbeben geht in der Richtung der höchsten Gebirge fort und es werden also diejenigen Länder hauptsächlich erschüttert, die diesen nahe liegen, vornehmlich wenn sie zwischen zweien Reihen Berge eingeschlossen sind, als in welchem Falle die Erschütterungen von beiden Seiten sich vereinbaren. In einem platten Lande, welches nicht in einem Zusammenhange mit Gebirgen stehet, sind sie seltener und schwach. Darum sind Peru und Chili diejenigen Länder, die fast unter allen in der Welt den häufigsten Erschütterungen unterworfen sind. Man beobachtet daselbst die Vorsicht, die Häuser aus zwei Stockwerken zu erbauen, wovon nur das unterste gemauert, das oberste aber von Rohr und leichtem Holze gemacht ist, um nicht darunter erschlagen zu werden. Italien, ja selbst die zum Theil in der Eiszone befindliche Insel Island und andere hohe Gegenden von Europa beweisen diese Uebereinstimmung. Das Erdbeben, welches sich in dem Monat December des verflossenen Jahres von Abend gegen Morgen durch Frank-

reich, Schweiz, Schwaben, Tyrol und Bayern ausbreitete, hielt vornehmlich den Strich der höchsten Gegenden dieses Welttheils. Man weiss aber auch, dass alle Hauptgebirge kreutzweise Nebenäste ausschiessen. In diese breitet sich die unterirdische Entzündung auch nach und nach aus, und es ist diesem zu Folge, nachdem es bei den hohen Gegenden der Schweizerberge angelanget, auch die Höhlen durchgelaufen, die dem Rheinstrome parallel bis in Niederdeutschland fortlaufen. Was mag die Ursache dieses Gesetzes sein, womit die Natur die Erdbeben vornehmlich an die hohen Gegenden verknüpfet? Wenn es ausgemacht ist, dass eine unterirdische Entzündung diese Erschütterungen verursacht, so kann man leicht erachten, dass, weil die Höhlen in gebirgigten Gegenden weitläuftiger sind, die Ausdämpfung brennbarer Dünste daselbst freier, auch die Gemeinschaft mit der in den unterirdischen Gegenden verschlossenen Luft, die allemal zu Entzündungen unentbehrlich ist, ungehinderter sein wird. Ueber dieses lehrt die Kenntniss der innern Naturbeschaffenheit des Erdbodens, so weit es Menschen erlaubt ist, sie zu entdecken, dass die Schichten in gebirgigten Gegenden bei weitem nicht so hoch aufliegen als in flachen Ländern, und der Widerstand der Erschütterung dorten also geringer, als hier sei. Wenn man also frägt, ob auch unser Vaterland Ursache habe, diese Unglücksfälle zu befürchten, so würde ich, wenn ich den Beruf hätte, die Besserung der Sitten zu predigen, die Furcht davor, um der allgemeinen Möglichkeit willen, die man freilich hiebei nicht in Abrede sein kann, in ihrem Werthe lassen. Nun aber unter den Bewegungsgründen der Gottseligkeit diejenigen, die von den Erdbeben hergenommen werden, ohne Zweifel die schwächsten sind, und meine Absicht nur ist, physische Gründe zur Vermuthung anzuführen, so wird man leicht aus dem Angeführten abnehmen können, dass, da Preussen nicht allein ein Land ohne Gebirge ist, sondern auch als eine Fortsetzung eines fast durch und durch flachen Landes angesehen werden muss, man eine grössere Veranlassung habe, sich von den Anstalten der Vorsehung der entgegengesetzten Hoffnung zu getrösten.

Es ist Zeit, etwas von der Ursache der Erderschütterungen anzuführen. Es ist einem Naturforscher etwas Leichtes, ihre Erscheinung nachzuahmen. Man nimmt 25 Pfund Eisenfeilig, eben so viel Schwefel und vermengt es mit gemeinem Wasser, vergräbt diesen Teig einen oder anderthalb Fuss tief in die Erde und stösst dieselbe fest darüber zusammen. Nach Ablauf einiger Stunden sieht man einen dicken Dampf aufsteigen, die Erde wird erschüttert und es brechen Flammen aus dem Grunde

hervor. Man kann nicht zweifeln, dass die beiden ersteren Materien in dem Innern der Erde häufig angetroffen werden, und das Wasser, das sich durch Spalten und Felsenritzen durchseigert, kann sie in Gährung bringen. Noch ein anderer Versuch liefert brennbare Dämpfe aus der Vermischung kalter Materien, die sich von selber entzünden. Zwei Quentchen Vitriolöl mit 8 Quentchen gemeines Wasser vermischt, wenn man sie auf 2 Quentchen Eisenfeil giesst, bringen ein heftiges Aufbrausen und Dämpfe hervor, die sich von selber entzünden. Wer kann zweifeln, dass die vitriolische Säure und Eisentheile in genugsamer Menge in dem Innern der Erde enthalten sind? Wenn das Wasser nun hierzu kommt und ihre gegenseitige Wirkung veranlasst, so werden sie Dämpfe ausstossen, die sich auszubreiten trachten, den Boden erschüttern und bei den Oeffnungen feuerspeiender Berge in Flammen ausbrechen.

Man hat vorlängst wahrgenommen, dass ein Land von seinen heftigen Erschütterungen befreit worden, wenn in seiner Nachbarschaft ein feuerspeiender Berg ausgebrochen, durch welchen die verschlossenen Dämpfe einen Ausgang gewinnen können, und man weiss, dass um Neapel die Erdbeben weit häufiger und fürchterlicher sind, wenn Vesuv eine lange Zeit ruhig gewesen. Auf diese Weise dienet uns oftermals das, was uns in Schrecken setzt, zur Wohlthat, und ein feuerspeiender Berg, der sich in den Gebirgen von Portugal eröffnen würde, könnte ein Vorbote werden, dass das Unglück nach und nach sich entfernte.

Die heftige Wasserbewegung, die an dem unglücklichen Tage Aller heiligen an so vielen Meeresküsten verspüret worden, ist in dieser Begebenheit der seltsamste Gegenstand der Bewunderung und Nachforschung. Dass die Erdbeben sich bis unter dem Meergrunde erstrecken und die Schiffe in so heftige Rüttelung versetzen, als wenn sie auf einem harten erschütterten Boden befestigt wären, ist eine gemeine Erfahrung. Allein so war in den Gegenden, da das Wasser in Aufwallung gerieth, keine Spur von einigem Erdbeben; zum wenigsten war es in einer mittelmässigen Entfernung von den Küsten gar nicht zu spüren. Gleichwohl ist diese Wasserbewegung nicht ganz ohne Beispiel. Im Jahre 1692 ward bei einem fast allgemeinen Erdbeben auch dergleichen etwas an den Küsten von Holland, England und Deutschland wahrgenommen. Ich vernehme, dass viele geneigt sind, und zwar nicht ohne Grund, dieses Aufwallen der Gewässer aus einer fortgesetzten Rüttelung, die das Meer an der portugiesischen Küste durch den unmittelbaren Stoss des Erdbebens bekommen hat, herzuleiten. Diese Erklärung scheinet anfänglich

Schwierigkeiten ausgesetzt zu sein. Ich begreife wohl, dass in einem flüssigen Wesen ein jeglicher Druck durch die ganze Masse empfindbar werden muss; aber wie haben die Drückungen der Gewässer des portugiesischen Meeres, nachdem sie einige hundert Meilen sich ausgebreitet haben, das Wasser bei Glückstadt und Huysum noch einige Fuss hoch in Bewegung setzen können? Scheint es nicht, dass dorten himmelhohe Wasserberge hätten entstehen müssen, um hier kaum merkliche Wellen zu erregen? Ich antworte hierauf: es gibt zweierlei Art, wie ein flüssiges Wesen durch eine Ursache, die an einem Orte wirkt, in seiner ganzen Masse kann in Bewegung gesetzt werden. Entweder durch die schwankende Bewegung des Auf- und Niedersteigens, d. i. auf eine wellenförmige Art, oder durch einen plötzlichen Druck, der die Wassermasse in ihrem Innern erschüttert und als einen festen Körper forttreibt, ohne ihr Zeit zu lassen, durch eine schwankende Aufwallung dem Drucke auszuweichen und ihre Bewegung allmälig auszubreiten. Die erstere ist ohne Zweifel nicht vermögend zu der Erklärung der angeführten Begebenheit zuzureichen. Was die letztere betrifft, wenn man erwäget, dass das Wasser einem plötzlichen heftigen Drucke wie ein fester Körper widersteht, und diese Drückung zur Seite mit eben der Heftigkeit, die dem anliegenden Wasser nicht Zeit lässet, sich über den wagrechten Stand zu erheben, ausbreitet, wenn man z. E. den Versuch des Herrn Carrè in dem 2ten Theil der physischen Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften pag. 549 betrachtet, der in einem Kasten, der aus zweizölligen Bretern zusammengesetzt und mit Wasser gefüllt war, eine Flintenkugel abschoss, die durch ihren Schlag das Wasser so presste, dass der Kasten ganz zersprengt wurde, so wird man sich einigen Begriff von dieser Art, das Wasser zu bewegen, machen können. Man stelle sich z. E. vor, dass die ganze westliche Küste von Portugal und Spanien von Capo St. Vincent bis an das Capo Finis terrae ohngefähr 100 deutsche Meilen weit erschüttert worden und dass diese Erschütterung sich eben so weit in die See abendwärts erstreckt habe, so wurden 10000 deutsche Quadratmeilen des Meergrundes mit einer plötzlichen Bebung erhoben, deren Geschwindigkeit wir nicht zu hoch schätzen, wenn wir sie der Bewegung einer Pulvermine gleich setzen, die die aufliegenden Körper 15 Fuss hoch wirft, mithin im Stande ist, (laut den Gründen der Mechanik,) 30 Fuss in einer Secunde zurücke zu legen. Dieser plötzlichen Rüttelung widerstand das aufliegende Wasser so, dass es nicht, wie bei langsamen Bewegungen geschieht, nachgab und in Wellen aufschwoll,

sondern es empfing seinen ganzen Druck und trieb das umliegende Wasser eben so heftig zur Seite fort, welches bei so schnellem Eindrucke als ein fester Körper anzusehen ist, davon das entfernte Ende mit eben derselben Geschwindigkeit fortrückt, als das angestossene fortgetrieben wird. Also ist in jedem Balken der flüssigen Materie, (wenn ich mich dieses Ausdrucks bedienen darf,) ob er gleich 2 oder 300 Meilen lang ist, keine verminderte Bewegung, wenn er als in einem Kanal eingeschlossen gedacht würde, der an dem entferneten Ende eine eben so weite Eröffnung als beim Anfange hat. Allein wenn jene weiter ist, so wird die Bewegung durch dieselbe umgekehrt gerade um so viel sich vermindern. Nun muss man aber die Fortsetzung der Wasserbewegung rund um sich als in einem Zirkel ausgebreitet denken, dessen Erweiterung mit der Entfernung vom Mittelpunkte zunimmt, an dessen Grenze also das Fortfliessen des Wassers in eben demselben Maasse verringert wird; mithin wird es an den holsteinischen Küsten, welche 300 deutsche Meilen von dem angenommenen Mittelpunkte der Erschütterung entlegen sind, sechsmal geringer als an den portugiesischen befunden werden, welche der Voraussetzung nach einen Abstand von ohngefähr 50 Meilen von eben dem Punkte haben. Die Bewegung an den holsteinischen und dänischen Küsten wird also noch gross genug sein, um 5 Fuss in einer Secunde durchzulaufen, welches der Gewalt eines sehr schnellen Stromes gleich kömmt. Man konnte hiewider den Einwurf machen, dass die Fortsetzung des Druckes in die Gewässer der Nordsee nur durch den Kanal bei Calais geschehen könne, dessen Erschütterung, indem sie in ein weites Meer ausgebreitet wird, sich ungemein entkräften müsse. Allein, wenn man erwäget, dass der Druck des Wassers zwischen den französischen und englischen Küsten, ehe es in den Kanal gelangt, durch die Pressung zwischen diesen Ländern eben so viel sich vermehren müsse, als er durch die Ausbreitung hernach vermindert wird, so wird dadurch den Wirkungen der Erschütterung an gedachten holsteinischen Küsten nichts Beträchtliches entzogen werden können.

Bei dieser Pressung des Wassers ist das Allersonderbarste, dass sie sogar in Landseen, die gar keinen sichtbaren Zusammenhang mit dem Meere haben, bei Templin und in Norwegen gespüret worden. Dieses scheinet beinahe der stärkste unter allen Beweisen zu sein, die man jemals vorgebracht hat, die unterirdische Gemeinschaft der mittelländischen Gewässer mit dem Meere zu beweisen. Man müsste sich, um sich aus der Schwierigkeit, die dagegen aus dem Gleichgewichte gemacht werden

kann, heraus zu wickeln, vorstellen, das Wasser eines Sees flösse wirklich durch die Kanäle, dadurch es mit dem Meer zusammenhängt, beständig abwärts, weil dieselben aber enge sind, und das, was sie dadurch verlieren, hinlänglich durch die Bäche und Ströme, die hereinfliessen, ersetzt wird, so könne dieser Abfluss um deswillen nicht merklich werden.

Wiewohl in einer so seltsamen Begebenheit man nicht leicht ein übereiltes Urtheil fällen soll! Denn es ist nicht unmöglich, dass die Erregung der inländischen Seen auch aus andern Gründen könne hergekommen sein. Die unterirdische Luft, durch den Ausbruch dieses wüthenden Feuers in Bewegung gesetzt, könnte wohl durch die Spalten der Erdlagen sich hindurchdringen, die ihr ausser dieser gewaltsamen Ausspannung allen Durchgang verschliessen. Die Natur entdeckt sich nur nach und nach. Man soll nicht durch Ungeduld das, was sie vor uns verbirgt, ihr durch Erdichtung abzurathen suchen, sondern abwarten, bis sie ihre Geheimnisse in deutlichen Wirkungen ungezweifelt offenbaret.

Die Ursache der Erdbeben scheint bis in den Luftkreis ihre Wirkung auszubreiten. Einige Stunden vorher, ehe die Erde erschüttert wird, hat man öfters einen rothen Himmel und andere Merkmale einer veränderten Luftbeschaffenheit wahrgenommen. Die Thiere sind kurz zuvor ganz von Schrecken eingenommen. Die Vögel flüchten in die Häuser, Ratzen und Mäuse kriechen aus ihren Löchern. In diesem Augenblicke bricht ohnfehlbar der erhitzte Dunst, welcher auf dem Punkte ist, sich zu entzünden, durch das obere Gewölbe der Erde. Ich getraue mir nicht auszumachen, was für Wirkungen man von ihm zu erwarten habe. Zum wenigsten sind sie für den Naturforscher nicht angenehm; denn was kann er sich für Hoffnung machen, hinter das Gesetz zu kommen, nach welchem die Veränderungen des Luftkreises nach einander abwechseln, wenn sich eine unterirdische Atmosphäre mit in ihre Wirkung mengt, und kann man wohl zweifeln, dass dieses nicht öfters geschehen müsse, da sonst kaum begreiflich wäre, wie in dem Wechsel der Witterungen, da die Ursachen derselben theils beständig, theils periodisch sind, gar keine Wiederkehr getroffen wird?

Anmerkung. Der Tag des Erdbebens in Island ist im vorigen Stück[1] statt des 1sten November auf den 11ten September nach der Relation des 199. Stücks Hamb. Correspond. zu verbessern.

[1] S. oben S. 404.

Gegenwärtige Betrachtungen sind als eine kleine Vorübung über die denkwürdige Naturbegebenheit, die in unsern Tagen geschehen ist, anzusehen. Die Wichtigkeit und mannigfaltige Besonderheiten desselben bewegen mich, eine ausführliche Geschichte dieses Erdbebens, die Ausbreitung desselben über die Länder von Europa, die dabei vorkommenden Merkwürdigkeiten und die Betrachtungen, wozu sie veranlassen können, in einer ausführlicheren Abhandlung dem Publico mitzutheilen, die in einigen Tagen in der Königl. Hof- und Akad. Buchdruckerei zum Vorschein kommen wird.

VIII.

Geschichte und Naturbeschreibung

der

merkwürdigsten Vorfälle

des Erdbebens,

welches

an dem Ende des 1755sten Jahres

einen grossen Theil der Erde

erschüttert hat.

1756.

Die Natur hat nicht vergeblich einen Schatz von Seltenheiten überall zur Betrachtung und Bewunderung ausgebreitet. Der Mensch, welchem die Haushaltung des Erdbodens anvertraut ist, besitzt Fähigkeit, er besitzt auch Lust, sie kennen zu lernen, und preiset den Schöpfer durch seine Einsichten. Selbst die fürchterlichen Werkzeuge der Heimsuchung des menschlichen Geschlechts, die Erschütterungen der Länder, die Wuth des in seinem Grunde bewegten Meeres, die feuerspeienden Berge fordern den Menschen zur Betrachtung auf, und sind nicht weniger von Gott als eine richtige Folge aus beständigen Gesetzen in die Natur gepflanzt, als andere schon gewohnte Ursachen der Ungemächlichkeit, die man darum für natürlicher hält, weil man mit ihnen mehr bekannt ist.

Die Betrachtung solcher schrecklichen Zufälle ist lehrreich. Sie demüthigt den Menschen dadurch, dass sie ihn sehen lässt, er habe kein Recht, oder zum wenigsten, er habe es verloren, von den Naturgesetzen, die Gott angeordnet, lauter bequemliche Folgen zu erwarten, und er lernt vielleicht auch auf diese Weise einsehen, dass dieser Tummelplatz seiner Begierden billig nicht das Ziel aller seiner Absichten enthalten sollte.

Vorbereitung.

Von der Beschaffenheit des Erdbodens in seinem Inwendigen.

Wir kennen die Oberfläche des Erdbodens, wenn es auf die Weitläuftigkeit ankommt, ziemlich vollständig. Allein wir haben noch eine Welt unter unsern Füssen, mit der wir zur Zeit nur sehr wenig bekannt sind. Die Bergspalten, welche unserem Senkblei unergründliche Klüfte eröffnen, die Höhlen, die wir in dem Inneren der Berge antreffen, die tiefsten Schachte der Bergwerke, die wir Jahrhunderte hindurch erweitern, sind bei weitem nicht zureichend, uns von dem inwendigen

Bau des grossen Klumpens, den wir bewohnen, deutliche Kenntnisse zu verschaffen.

Die grösste Tiefe, zu welcher Menschen von der obersten Fläche des festen Landes hinabgekommen sind, beträgt noch nicht 500 Klafter; d. i. noch nicht den sechstausendsten Theil von der Entfernung bis zum Mittelpunkte der Erde, und gleichwohl befinden sich diese Grüfte noch in den Gebirgen, und selbst alles feste Land ist ein Berg, in welchem, um nur zu gleicher Tiefe, als der Meeresgrund liegt, zu gelangen, man wenigstens dreimal tiefer hinabkommen müsste.

Was aber die Natur unserem Auge und unseren unmittelbaren Versuchen verbirgt, das entdeckt sie selber durch ihre Wirkungen. Die Erdbeben haben uns geoffenbart, dass die Oberfläche der Erde voller Wölbungen und Höhlen sei, und dass unter unseren Füssen verborgene Minen mit mannigfaltigen Irrgängen allenthalben fortlaufen. Der Verfolg in der Geschichte des Erdbebens wird dieses ausser Zweifel setzen. Diese Höhlen haben wir ebenderselben Ursache zuzuschreiben, welche den Meeren ihr Bette zubereitet hat. Denn es ist gewiss, wenn man von den Ueberbleibseln, die das Weltmeer von seinem ehemaligen Aufenthalte über dem gesammten festen Lande zurückgelassen hat, von den unermesslichen Muschelhaufen, die selbst in dem Inneren der Berge angetroffen werden, von den versteinerten Seethieren, die man aus den tiefsten Schachten herausbringt, ich sage, wenn man von allem diesem nur einigermassen unterrichtet ist, so wird man leicht einsehen, dass erstlich das Meer ehedem eine lange Zeit alles Land überdeckt habe, dass dieser Aufenthalt lange gedauert habe und älter, als die Sündfluth sei, und dass endlich das Gewässer sich unmöglich anders habe zurückziehen können, als dass der Boden desselben hin und wieder in tiefe Grüfte herabgesunken ist und demselben tiefe Becken zubereitet hat, darin es abgeflossen ist und zwischen deren Ufern es noch jetzt beschränkt erhalten wird, indessen die erhöheten Gegenden dieser eingesunkenen Rinde festes Land geworden sind, welches allenthalben mit Höhlungen untergraben und dessen Strecke mit den steilen Gipfeln besetzt ist, die unter den Namen der Gebirge die oberste Höhe des festen Landes nach allen denjenigen Richtungen durchlaufen, nach welchen es sich in eine beträchtliche Länge erstreckt.

Diese Höhlen enthalten alle ein loderndes Feuer, oder wenigstens denjenigen brennbaren Zeug, der nur einer geringen Reizung bedarf,

um mit Heftigkeit um sich zu wüthen und den Boden über sich zu erschüttern oder gar zu spalten.

Wenn wir das Gebiet dieses unterirdischen Feuers in dem ganzen Umfange, wohin es sich erstreckt, erwägen, so werden wir gestehen müssen, dass wenige Länder auf dem Erdboden sind, die nicht bisweilen dessen Wirkung verspürt hätten. In dem äussersten Norden ist die Insel Island den heftigsten Anfällen desselben, und zwar nicht selten unterworfen. Man hat in England und selbst in Schweden einige leichte Erschütterungen gehabt. Gleichwohl finden sie sich in den südlichen Ländern, ich meine denenjenigen, die dem Aequator näher liegen, häufiger und stärker. Italien, die Inseln aller Meere, welche der Mittellinie nahe liegen, vornehmlich die im indischen Ocean, sind von dieser Beunruhigung ihres Fussbodens häufig angefochten. Unter den letzteren ist fast nicht eine einzige, die nicht einen Berg hätte, der entweder noch jetzt bisweilen Feuer spiee, oder es wenigstens vormals gethan hätte; und der Erschütterung sind sie eben so häufig unterworfen. Es ist eine artige Vorsicht, wenn man hierin der Nachricht Hübner's glauben darf, die die Holländer um deswillen anwenden, um das kostbare Gewürz der Muscaten und Würznelken, die sie einzig und allein auf den beiden Inseln Banda und Amboina fortzupflanzen erlauben, nicht der Gefahr bloszustellen, von dem Erdboden vertilgt zu werden, wenn eine dieser Inseln etwa das Schicksal eines völligen Untergangs durch ein Erdbeben betreffen sollte, dass sie auf einer anderen weit davon entlegenen, jederzeit eine Pflanzschule beider Gewächse unterhalten. Peru und Chili, welche der Linie nahe liegen, sind von diesem Uebel häufiger, wie irgend ein Land in der Welt, beunruhigt. In dem ersten Lande geht fast kein Tag vorbei, da nicht einige leichte Stösse von Erdbeben verspürt werden. Man darf sich nicht einbilden, dieses sei als eine Folge der weit grösseren Sonnenhitze, welche auf das Erdreich dieser Länder wirkt, anzusehen. In einem Keller, der kaum 40 Fuss Tiefe hat, ist fast gar kein Unterschied zwischen Sommer und Winter zu spüren. So wenig ist die Sonnenwärme vermögend, das Erdreich in grossen Tiefen zu durchdringen, um den entzündbaren Stoff zu locken und in Bewegung zu setzen. Vielmehr richten sich die Erdbeben nach der Beschaffenheit der unterirdischen Grüfte, und diese nach demjenigen Gesetze, nach welchem die Einsinkungen der obersten Erdrinde im Anfange geschehen sein müssen, die, je näher zur Linie, desto tiefere und mannigfaltigere Einbeugungen gemacht haben, wodurch diese Minen, die den Zunder

zu den Erdbeben enthalten, weitläuftiger und dadurch zu der Entzündung desselben geschickter geworden.

Diese Vorbereitung von den unterirdischen Gängen ist zur Einsicht dessen, was von der weiten Ausbreitung der Erdbeben in grosse Länder, von dem Striche, den sie halten, von den Orten, wo sie am meisten wüthen, und von denjenigen, wo sie sich zuerst anheben, in der Folge vorkommen wird, von keiner geringen Erheblichkeit.

Ich fange nunmehr von der Geschichte des letzteren Erdbebens selber an. Ich verstehe unter derselben keine Geschichte der Unglücksfälle, die die Menschen dadurch erlitten haben, kein Verzeichniss der verheerten Städte und unter ihrem Schutt begrabenen Einwohner. Alles, was die Einbildungskraft sich Schreckliches vorstellen kann, muss man zusammennehmen, um das Entsetzen sich einigermassen vorzubilden, darin sich die Menschen befinden müssen, wenn die Erde unter ihren Füssen bewegt wird, wenn alles um sie her einstürzt, wenn ein in seinem Grunde bewegtes Wasser das Unglück durch Ueberströmungen vollkommen macht, wenn die Furcht des Todes, die Verzweiflung des völligen Verlusts aller Güter, endlich der Anblick anderer Elenden den standhaftesten Muth niederschlagen. Eine solche Erzählung würde rührend sein, sie würde, weil sie eine Wirkung auf das Herz hat, vielleicht auch eine auf die Besserung desselben haben können. Allein ich überlasse diese Geschichte geschickteren Händen. Ich beschreibe hier nur die Arbeit der Natur, die merkwürdigen natürlichen Umstände, welche die schreckliche Begebenheit begleitet haben, und die Ursachen derselben.

Von den Vorboten des letzteren Erdbebens.

Das Vorspiel der unterirdischen Entzündung, welche in der Folge so entsetzlich geworden ist, setze ich in der Lufterscheinung, die zu Locarno in der Schweiz den 14ten October vorigen Jahres Morgens um 8 Uhr wahrgenommen wurde. Ein warmer, als aus einem Ofen kommender Dampf breitete sich aus und verwandelte sich in 2 Stunden in einen rothen Nebel, daraus gegen Abend ein blutrother Regen entstand, welcher, da er aufgefangen wurde, $\frac{1}{9}$ eines röthlichen leimichten Bodensatzes fallen liess. Der 6 Fuss hohe Schnee war ebenfalls roth gefärbt. Dieser Purpurregen wurde 40 Stunden, das ist, ohngefähr 20 deutsche Meilen ins Gevierte, ja selbst bis in Schwaben wahrgenommen. Auf diese Lufterscheinung folgten unnatürliche Regengüsse, die in drei Ta-

gen auf 23 Zoll hoch Wasser gaben, das ist mehr, als in einem Lande von mittelmässig feuchter Beschaffenheit das ganze Jahr hindurch herabfällt. Dieser Regen dauerte über 14 Tage, obgleich nicht jederzeit mit gleicher Heftigkeit. Die Flüsse in der Lombardei, die in den Schweizergebirgen ihren Ursprung nehmen, imgleichen die Rhone, schwollen von Wasser auf und traten über ihre Ufer. Von dieser Zeit an herrschten fürchterliche Orkane in der Luft, welche überall grausam wütheten. Noch in der Mitte des Novembers fiel in Ulm ein dergleichen Purpurregen, und die Unordnung in dem Luftkreise, die Wirbelwinde in Italien, die überaus nasse Witterung dauerten fort.

Wenn man sich einen Begriff von den Ursachen dieser Erscheinung und deren Folgen machen will, so muss man auf die Beschaffenheit des Bodens, über dem sie sich zugetragen hat, Acht haben. Die schweizerischen Gebirge begreifen insgesammt weitläuftige Klüfte unter sich, die ohne Zweifel mit den tiefsten unterirdischen Gängen im Zusammenhange stehen. Scheuchzer zählt beinahe 20 Schlünde, welche zu gewissen Zeiten Winde ausblasen. Wenn wir nun annehmen, dass die in dem Inneren dieser Höhlen verborgenen mineralischen Materien mit denen Flüssigkeiten, womit sie aufbrausen, in Vermischung und dadurch in eine innere Gährung gerathen sind, die die feuernährenden Materien zu derjenigen Entzündung vorbereiten konnte, welche binnen einigen Tagen völlig ausbrechen sollte; wenn wir z. E. diejenige Säure, die in dem Salpetergeiste steckt und die nothwendig die Natur selber zubereitet, uns vorstellen, wie sie, entweder durch den Zufluss des Wassers oder anderer Ursachen in Bewegung gebracht, die Eisenerde, worauf sie fiel, angriff, so werden diese Materien bei ihrer Vermengung sich erhitzt und rothe warme Dämpfe aus den Klüften der Gebirge ausgestossen haben, womit in der Heftigkeit der Aufwallung die Partikeln der rothen Eisenerde zugleich vermengt und fortgeführt worden sind, welches den leimichten Blutregen, davon wir Erwähnung gethan haben, veranlasst hat. Die Natur solcher Dünste geht dahin, die Ausspannungskraft der Luft zu verringern, und eben dadurch die in derselben hängenden Wasserdünste zusammenfliessend zu machen, imgleichen durch das Herbeiziehen aller rund umher in dem Luftkreise schwebenden feuchten Wolken, vermöge des natürlichen Abhanges nach der Gegend, wo die Höhe der Luftsäule verringert ist, diejenigen heftigen und anhaltenden Platzregen zu verursachen, welche in den genannten Gegenden wahrgenommen wurden.

Auf solche Weise kündigte die unterirdische Gährung das Unglück, das sie im Verborgenen zubereitete, durch ausgestossene Dämpfe zum voraus an.* Die Vollendung des Schicksals folgte ihr mit langsamen Schritten nach. Eine Gährung schlägt nicht sogleich in Entzündungen aus. Die gährenden und erhitzten Materien müssen ein brennbares Oel, Schwefel, Erdpech oder dergleichen etwas antreffen, um in Entzündung zu gerathen. So lange breitete sich die Erhitzung hin und wieder in den unterirdischen Gängen aus, und in dem Augenblicke, da die aufgelösten brennbaren Materien in der Mischung mit den anderen bis auf den Punkt, in Feuer zu gerathen, erhitzt waren, wurden die Gewölbe der Erde erschüttert und der Schluss der Verhängnisse war vollführt.

Das Erdbeben und die Wasserbewegung vom 1sten November 1755.

Der Augenblick, in dem dieser Schlag geschahe, scheint am richtigsten auf 9 Uhr 50 Minuten Vormittags zu Lissabon bestimmt zu sein. Diese Zeit stimmt genau mit derjenigen, da es in Madrid wahrgenommen worden, nämlich 10 Uhr 17 bis 18 Minuten überein, wenn man den Unterschied der Länge beider Städte in den Unterschied der Zeit verwandelt. Zu derselben Zeit wurden die Gewässer in einem erstaunlichen Umfange, sowohl diejenigen, die mit dem Weltmeere eine sichtbare Gemeinschaft haben, als auch, welche darin auf eine verborgene Art stehen mögen, in Erschütterung gesetzt. Von Abo in Finnland an bis in den Archipelagus von Westindien sind wenig oder gar keine Küsten davon frei geblieben. Sie hat eine Strecke von 1500 Meilen fast in ebenderselben Zeit beherrscht. Wenn man versichert wäre, dass die Zeit, darin sie zu Glückstadt an der Elbe verspürt worden, nach den öffentlichen Nachrichten ganz genau auf 11 Uhr 30 Minuten zu setzen wäre, so würde man daraus schliessen, dass die Wasserbewegung 15 Minuten zugebracht habe, von Lissabon bis an die holsteinischen Küsten zu gelangen. In eben dieser Zeit wurde sie auch an allen Küsten des mittelländischen Meers verspürt, und man weiss noch nicht die ganze Weite ihrer Erstreckung.

Die Gewässer, die auf dem festen Lande von aller Gemeinschaft mit dem Meere scheinen abgeschnitten zu sein, die Brunnquellen, die

* Acht Tage vor der Erschütterung war die Erde bei Cadix mit einer Menge von aus der Erde gekrochenen Gewürm bedeckt. Diese hatte die nur angeführte Ursache hervorgetrieben. Bei einigen anderen Erdbeben sind heftige Blitze in der Luft, und die Bangigkeit, die man bei Thieren bemerkt, Vorboten gewesen.

Seen, wurden in vielen weit von einander entlegenen Ländern zu gleicher Zeit in ausserordentliche Regung versetzt. Die meisten Seen in der Schweiz, der See bei Templin in der Mark, einige Seen in Norwegen und Schweden geriethen in eine wallende Bewegung, die weit ungestümer und unordentlicher war, als bei einem Sturme, und die Luft wär zugleich stille. Der See bei Neufchatel, wenn man sich auf die Nachrichten verlassen darf, verlief sich in verborgene Klüfte, und der bei Meiningen that dieses gleichfalls, kam aber bald wiederum zurück. In eben diesen Minuten blieb das mineralische Wasser zu Teplitz in Böhmen plötzlich aus und kam blutroth wieder. Die Gewalt, womit das Wasser hindurchgetrieben war, hatte seine alten Gänge erweitert, und es bekam dadurch einen stärkeren Zufluss. Die Einwohner dieser Stadt hatten gut: *te deum laudamus* zu singen, indessen die zu Lissabon ganz andere Töne anstimmten. So sind die Zufälle beschaffen, welche das menschliche Geschlecht betreffen. Die Freude der Einen und das Unglück der Anderen haben oft eine gemeinsame Ursache. Im Königreiche Fez in Afrika spaltete eine unterirdische Gewalt einen Berg und goss blutrothe Ströme aus seinem Schlunde. Bei Angouleme in Frankreich hörte man ein unterirdisches Getöse; es öffnete sich eine tiefe Gruft auf der Ebene und hielt unergründliches Wasser in sich. Zu Gemenox in Provence wurde eine Quelle plötzlich schlammicht und ergoss sich darauf roth gefärbt. Die umliegenden Gegenden berichteten gleiche Veränderungen an ihren Quellen. Alles dieses geschah in denselben Minuten, da das Erdbeben die Küsten von Portugal verheerte. Es wurden auch hin und wieder in ebendiesem kurzen Zeitpunkte einige Erderschütterungen in weit entlegenen Ländern wahrgenommen. Allein sie geschahen fast alle dicht an der Seeküste. Zu Cork in Irland, imgleichen zu Glückstadt und an einigen anderen Orten, die am Meere liegen, geschahen leichte Bebungen. Mailand ist vielleicht derjenige Ort, der noch in der weitesten Entfernung von dem Seeufer an ebendemselben Tage erschüttert worden. Eben diesen Vormittag um 8 Uhr tobte der Vesuvius bei Neapolis und ward stille gegen die Zeit, da die Erschütterung zu Portugal geschah.

Betrachtung über die Ursache dieser Wasserbewegung.

Die Geschichte hat kein Exempel von einer so weit ausgebreiteten und in dem Verlauf von wenigen Minuten zugleich gespürten Rüttelung aller Gewässer und eines grossen Theils der Erde. Man hat daher Be-

hutsamkeit nöthig, um aus einem einzigen Vorfall die Ursache derselben abzunehmen. Man kann sich vornehmlich folgende Ursachen gedenken, welche die angeführte Naturbegebenheit hätten hervorbringen können. Entweder erstlich durch eine Bebung des Meeresgrundes allenthalben unmittelbar unter denjenigen Oertern, wo die See in Rüttelung gerieth; und alsdann müsste man Grund angeben, warum die Feuerader, die diese Bebungen hervorbrachte, blos unter dem Boden der Seen fortgelaufen sei, ohne unter die Länder sich zu erstrecken, die mit diesen Meeren in naher Verbindung stehen und oft die Gemeinschaft derselben unterbrechen. Man würde sich durch die Frage betreten finden, woher die Erschütterung des Bodens, da sie von Glückstadt an der Nordsee bis zu Lübeck an der Ostsee und an den mecklenburgischen Küsten sich ausgebreitet hat, nicht in Holstein empfunden worden, welches zwischen diesen Meeren mitten inne liegt, und woselbst nur etwa eine gelinde Bebung dicht an dem Ufer des Gewässers verspürt worden, keine aber in dem Inneren des Landes. Am deutlichsten aber wird man durch die Wallung der weit von dem Meere entlegenen Wasser überführt, als des Sees bei Templin, derer in der Schweiz und anderer. Man kann leicht erachten, dass, um ein Gewässer durch die Bebung des Bodens in ein so gewaltiges Aufwallen zu bringen, die Erschütterung gewiss nicht gering sein müsse. Warum aber haben diesen gewaltigen Stoss alle umliegende Länder nicht empfunden, unter welchen die Feuerader doch nothwendig müsste fortgelaufen sein? Man sieht leicht, dass alle Merkmale der Wahrheit dieser Meinung entgegen sind. Eine Erschütterung, die der dichten Masse der Erde selber durch einen an einem Orte geschehenen heftigen Schlag rund umher eingedrückt worden, sowie der Boden in einiger Entfernung bebt, wenn ein Pulverthurm springt, verliert in der Anwendung auf diesen Fall auch ganz und gar die Wahrscheinlichkeit, sowohl aus der schon angeführten Ursache, als wegen des entsetzlichen Umfanges, welcher, wenn man ihn mit dem Umfange der ganzen Erde vergleicht, einen so beträchtlichen Theil derselben ausmacht, dass dessen Bebung nothwendig eine Schüttelung der ganzen Erdkugel hätte nach sich ziehen müssen. Nun kann man sich aber aus dem Buffon belehren, dass ein Ausbruch des unterirdischen Feuers, welches ein Gebirge, das 1700 Meilen lang und 40 breit wäre, eine Meile hoch werfen könnte, den Erdkörper nicht einen Daumen breit aus seiner Lage würde verrücken können.

Wir werden also die Ausbreitung dieser Wasserbewegung in einer

Mittelmaterie zu suchen haben, die geschickter ist, eine Erschütterung in grossen Weiten mitzutheilen, nämlich in dem Gewässer der Meere selber, welches mit demjenigen im Zusammenhange steht, das durch eine unmittelbare Bebung des Seegrundes in eine heftige und plötzliche Rüttelung versetzt wurde.

Ich habe in den wöchentlichen Königsbergschen Anzeigen die Gewalt zu schätzen gesucht, womit das Meer durch den Schlag der von seinem Boden geschehenen Bebung in dem ganzen Umfange fortgetrieben worden, indem ich den erschütterten Platz des Seegrundes nur als ein Viereck angenommen, dessen Seite der Entfernung von Cap St. Vincent und Cap Finisterre, d. i. der Länge der westlichen Küsten von Portugal und Spanien gleich ist, und die Gewalt des auffahrenden Grundes, wie die von einer Pulvermine, angesehen, welche im Aufspringen vermögend ist, die Körper, die darüber befindlich sind, 15 Fuss hoch zu werfen, und nach den Regeln, nach denen die Bewegung in einem flüssigen Wesen fortgesetzt wird, sie an den holsteinischen Küsten stärker, als den schnellsten anprellenden Strom befunden. Lasst uns hier die Gewalt, die es aus diesen Ursachen ausgeübt hat, noch aus einem anderen Gesichtspunkte betrachten. Der Graf Marsigli hat die grösste Tiefe des mittelländischen Meers durch das Senkblei über 8000 Fuss befunden, und es ist gewiss, dass das Weltmeer in gehöriger Entfernung vom Lande noch tiefer sei; wir wollen es aber hier nur 6000 Fuss d. i. 1000 Klaftern tief annehmen. Wir wissen, dass die Last, womit eine so hohe Säule von Meereswasser auf den Grund der See drückt, den Druck der Atmosphäre beinahe 200mal übertreffen müsse, und dass sie die Gewalt, womit das Feuer hinter einer Kugel her ist, die aus der Höhlung einer Karthaune in der Zeit eines Pulschlags 100 Klafter weit fortgeschleudert wird, noch weit übertreffe. Diese erstaunliche Last konnte die Gewalt nicht zurückhalten, womit das unterirdische Feuer den Meeresgrund schnell in die Höhe stiess, also war diese bewegende Gewalt grösser. Mit welchem Drucke wurde also das Wasser gepresst, um nach den Seiten plötzlich fortzuschiessen? und ist es wohl zu verwundern, wenn es in einigen Minuten in Finnland und zugleich in Westindien gespürt wurde? Man kann gar nicht ausmachen, wie gross die Grundfläche der unmittelbaren Erschütterung eigentlich gewesen sein möge; sie wird vielleicht ungleich grösser sein, als wir sie angenommen haben; aber unter den Meeren, wo die Wasserbewegung ohne alles Erdbeben verspürt worden, an den holländischen, englischen, norwegischen Küsten

und in der Ostsee ist sie gewiss nicht im Meeresgrunde anzutreffen gewesen. Denn alsdann wäre das feste Land in seinem Inneren gewiss mit erschüttert worden, welches aber gar nicht beobachtet wurde.

Indem ich die heftige Erschütterung aller zusammenhängenden Theile des Oceans dem einzigen Stosse zuschreibe, den sein Boden in einem gewissen Bezirke erlitten hat, so will ich darum die wirkliche Ausbreitung des unterirdischen Feuers unter dem festen Lande fast des gesammten Europens nicht geleugnet haben. Sie sind aller Wahrscheinlichkeit nach zu gleicher Zeit geschehen, und haben an den Erscheinungen, die sich ereigneten, beide Antheil gehabt, nur dass eine jede insbesondere nicht für die einzige Ursache aller insgesammt anzusehen ist. Die Bebung des Wassers in der Nordsee, welche einen plötzlichen Stoss empfinden liess, war nicht die Wirkung eines unter dem Grunde tobenden Erdbebens. Solche Erschütterungen müssten, um dergleichen Wirkung hervorzubringen, sehr heftig sein, und hätten also unter dem festen Lande sehr merklich müssen verspürt werden. Allein darum bin ich nicht in Abrede, dass selbst alles feste Land in eine leichte Schwankung durch eine schwache Kraft der unter seinem Boden entbrannten Dünste oder anderer Ursachen versetzt worden. Man sieht dieses an Mailand, das an diesem Tage mit der grössten Gefahr eines gänzlichen Umsturzes bedroht worden. Wir wollen also setzen, dass die Erde durch ein leichtes Schwanken in eine gelinde Bewegung gesetzt worden, die so gross gewesen, dass sie auf 100 rheinl. Ruthen das Erdreich um einen Zoll wechselsweise hin und her gewackelt hat, so wird diese Bewegung so unmerklich gewesen sein, dass ein Gebäude von 4 Ruthen Höhe nicht um die Hälfte eines Grans d. i. um einen halben Messerrücken aus der senkrechten Stellung dadurch hat gebracht werden können, welches selbst auf den höchsten Thürmen kaum merklich werden würde. Dagegen haben die Seen diese unempfindliche Bewegung sehr merklich machen müssen. Denn wenn ein See z. E. nur 2 deutsche Meilen lang ist, so wird sein Wasser durch dieses geringe Wanken seines Bodens schon in eine recht starke Schaukelung versetzt werden; denn das Wasser hat alsdann auf 14000 Zoll ohngefähr einen Zoll Fall, und einen Ablauf, der fast nur um die Hälfte kleiner ist, als der Ablauf eines recht schnellen Flusses, wie die Wasserabwägung der Seine bei Paris uns belehren kann; welches nach etlichen hin und wieder geschehenen Schwingungen dem Wasser wohl eine ausserordentliche Rüttelung hat verursachen können. Wir können aber die Erdbewegung mit gutem Fug

noch einmal so gross annehmen, als wir gethan haben, ohne dass es auf dem festen Lande füglich hätte gespürt werden können, und dann fällt die Bewegung der inländischen Seen um desto begreiflicher in die Augen.

Man wird sich also nicht mehr wundern, wenn alle inländischen Seen in der Schweiz, in Schweden, in Norwegen und in Deutschland, ohne eine Erschütterung des Bodens zu fühlen, so unruhig und aufwallend erblickt worden sind. Man findet es aber etwas ausserordentlicher, dass gewisse Seen bei dieser Unordnung gar versiegt sind; als der See bei Neufchatel, der bei Como, und der bei Meiningen, obgleich deren einige sich schon wieder mit Wasser angefüllt haben. Diese Begebenheit aber ist nicht ohne Exempel. Man hat einige Seen auf dem Erdboden, die ganz ordentlich sich zu gewissen Zeiten durch verborgene Kanäle verlaufen und zur gesetzten Zeit wiederkommen. Der cirknitzer See im Herzogthum Krain ist ein merkwürdiges Beispiel hievon. Er hat in seinem Boden einige Löcher, durch welche er aber nicht eher abfliesst, als um Jacobi, da er sich denn mit allen Fischen plötzlich verläuft, und nachdem er drei Monate lang seinen Boden als einen guten Weide- und Ackerplatz trocken gelassen hat, gegen den Novembermonat sich plötzlich wieder einfindet. Man erklärt diese Naturbegebenheit sehr begreiflich durch die Vergleichung mit dem Diabetes der Hydraulik. Allein in unseren vorliegenden Fällen kann man leicht erachten, dass, da viele Seen durch unter ihrem Boden befindliche Quelladern Zufluss bekommen, diese, die in den umliegenden Anhöhen ihren Ursprung finden, nachdem die Wirkung der unterirdischen Erhitzung und Ausdämpfung in den Höhlungen, welche ihre Wasserhälter sind, die Luft verschlungen, in dieselbe dadurch zurückgezogen worden sind, und selbst ein kräftiges Saugwerk abgegeben haben, den See mit hineinzuführen; der, nach hergestelltem Gleichgewichte der Luft, seinen natürlichen Ausgang wieder gesucht hat. Denn dass ein Landsee, wie die öffentlichen Berichte von dem zu Meiningen haben erklären wollen, durch die unterirdische Gemeinschaft mit dem Meere unterhalten werde, weil er keinen äusserlichen Zufluss von Bächen hat, ist sowohl wegen der dawider streitenden Gesetze des Gleichgewichts, als auch wegen der Salzigkeit des Meerwassers einer gar zu offenbaren Ungereimtheit ausgesetzt.

Die Erdbeben haben das schon als etwas Gewöhnliches an sich, dass sie die Wasserquellen in Unordnung bringen. Ich könnte hier ein ganzes Register von verstopften und an anderen Orten ausgebrochenen Quellen, von recht hoch aus der Erde herausgeschossenem Springwasser und der-

gleichen aus der Geschichte anderer Erdbeben anführen; allein ich bleibe bei meinem Gegenstande. Aus Frankreich hat man uns an einigen Orten berichtet, dass Quellen verstopft worden und andere übermässig viel Wasser gegeben haben. Der teplitzer Brunn blieb aus, machte den armen Teplitzern bange, kam zuerst schlammicht, dann blutroth, zuletzt natürlich und stärker, als vorher, wieder. Die Verfärbung der Wasser in so vielen Gegenden, selbst im Königreiche Fez und in Frankreich ist, meinem Erachten nach, der Vermischung der durch die Erdschichten, wo die Quellen ihren Durchgang haben, gedrungenen, mit Schwefel und Eisentheilchen in Gährung gerathenen Dämpfe zuzuschreiben. Wenn diese bis in das Inwendige der Cisternen dringen, die den Ursprung des Brunnquells enthalten, so treiben sie entweder ihn mit grösserer Gewalt heraus, oder, indem sie das Wasser in andere Gänge pressen, so verändern sie seinen Ausfluss.

Dieses sind die vornehmsten Merkwürdigkeiten der Geschichte vom 1. November und der Wasserbewegung, die die seltenste von ihren Umständen ist. Es ist mir überaus glaublich, dass die Erderschütterungen, die sich dicht am Meeresufer, oder eines Wassers, das damit Gemeinschaft hat, zugetragen haben, zu Cork in Irland, in Glückstadt, und hin und wieder in Spanien grösstentheils eben dem Drucke des gepressten Meerwassers zuzuschreiben sind, dessen Gewalt unglaublich gross sein muss, wenn man die Heftigkeit, womit es anschlägt, durch die Fläche multiplicirt, worauf es trifft; und ich bin der Meinung, das Unglück von Lissabon sei, sowie das von den meisten Städten der westlichen Küste Europens, der Lage zuzuschreiben, die es in Ansehung der beregten Gegend des Oceans gehabt hat, da dessen ganze Gewalt noch überdem in der Mündung des Tajo, durch die Enge eines Busens verstärkt, den Boden ausserordentlich erschüttern musste. Man mag urtheilen, ob die Erderschütterung lediglich in Städten, die am Meeresufer liegen, würde deutlich haben bemerkt werden können, die doch in dem Inneren des Landes nicht empfindlich war, wenn nicht der Druck der Wasser einen Antheil an derselben gehabt hätte.

Noch ist die letzte Erscheinung dieser grossen Begebenheit merkwürdig, da eine geraume Zeit, nämlich beinahe 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Erdbeben, eine entsetzliche Aufthürmung der Wasser im Ocean und eine Aufschwellung des Tajo, die wechselsweise 6 Fuss höher, als die höchste Fluth stieg und bald darauf fast soviel niedriger, als die niedrigste Ebbe fiel, gesehen wurde. Diese Bewegung des Meeres, die eine ge-

raume Zeit nach dem Erdbeben, und nach dem ersten entsetzlichen Drucke der Wasser sich ereignete, vollendete auch das Verderben der Stadt Setubal, indem es über deren Trümmer sich erhob und, was die Erschütterung verschont hatte, völlig aufrieb. Wenn man sich vorher von der Heftigkeit des durch den bewegten Meeresgrund fortgeschossenen Seewassers einen rechten Begriff gemacht hat, so wird man sich leicht vorstellen können, dass es mit Gewalt wieder zurückkehren müsse, nachdem sich sein Druck in alle die unermesslichen Gegenden umher ausgebreitet hatte. Die Zeit seiner Wiederkehr hängt von dem weiten Umfange ab, in welchem es um sich her gewirkt hat, und seine Aufwallung, vornehmlich an den Ufern, muss nach Maassgebung derselben auch ebenso fürchterlich gewesen sein.*

Das Erdbeben vom 18. November.

Von dem 17ten bis zum 18ten eben dieses Monats, berichten die öffentlichen Nachrichten eine namhafte Erderschütterung an den Küsten sowohl von Portugal, als Spanien und in Afrika. Den 17ten Mittags war sie in Gibraltar an der Meerenge des mittelländischen Meers, und gegen Abend zu Whitehaven in Yorkshire in England zu spüren. Den 17ten auf den 18ten war sie schon in den englischen Pflanzstädten von Amerika. Denselben 18ten wurde es auch in der Gegend von Aquapendente und della Grotta in Italien heftig gefühlt.**

Das Erdbeben vom 9. December.

Nach dem Zeugnisse der öffentlichen Nachrichten hat Lissabon keine so heftigen Anfälle der Erschütterung seit dem 1. November erlitten, als diejenige vom 9. December. Es wurde dieses an den südlichen Küsten von Spanien, an selbigen von Frankreich, durch die Schweizergebirge, Schwaben, Tyrol bis in Baiern verspürt. Es durchstrich von Südwesten nach Nordosten gegen 300 deutsche Meilen, und indem es sich in der Richtung derjenigen Kette von Bergen hielt, die die oberste Höhe des festen Landes von Europa seiner Länge nach durchlaufen,

* In dem Hafen zu Huysum wurde diese Aufwallung des Wassers auch zwischen 12 und 1, also um eine Stunde später, als der erste Stoss der Gewässer in der Nordsee, wahrgenommen.

** Imgleichen zu Glowson, in der Grafschaft Hertford, wo es bei einem heftigen Getöse einen Abgrund eröffnete, welcher ein sehr tiefes Wasser in sich enthielt.

breitete es sich nicht sehr seitwärts aus. Die sorgfältigsten Erdbeschreiber, VAREN, BUFFON, LULOF bemerken, dass, gleichwie alles Land, welches mehr in die Länge, als Breite sich erstreckt, in der Richtung seiner Länge von einem Hauptgebirge durchlaufen wird, also der vornehmste Strich der Gebirge Europens aus einem Hauptstamme, nämlich den Alpen gegen Westen, durch die südlichen Provinzen von Frankreich, mitten durch Spanien bis an das äusserste Ufer von Europa gegen Abend sich erstrecke, obgleich es unterwegs ansehnliche Nebenäste ausschiesst und ebenso ostwärts durch die tyrolischen und andere weniger ansehnliche Berge zuletzt mit den karpathischen zusammenstösst.

Diese Richtung durchlief das Erdbeben in demselben Tage. Wenn die Zeit der Erschütterung eines jeden Orts richtig aufgezeichnet wäre, so würde man die Schnelligkeit einigermassen schätzen und die Gegend der ersten Entzündung wahrscheinlich bestimmen können; nun sind aber die Nachrichten so wenig zusammenstimmend, dass in Ansehung dessen auf nichts sich zu verlassen ist.

Ich habe schon sonst angeführt, dass die Erdbeben gemeiniglich, wenn sie sich ausbreiten, den Strich der höchsten Gebirge halten, und zwar durch ihre ganze Erstreckung, ob diese sich gleich, je mehr sie sich dem Meeresufer nähern, desto mehr erniedrigen. Die Richtung langer Flüsse bezeichnet sehr gut die Richtung der Gebirge, als zwischen deren neben einander laufenden Reihen dieselben, als in dem untersten Theile eines langen Thales fortlaufen. Dieses Gesetz der Ausbreitung der Erdbeben ist keine Sache der Speculation oder Beurtheilung, sondern etwas, das durch Beobachtungen vieler Erdbeben bekannt worden ist. Man muss sich desfalls an die Zeugnisse des RAJ, BUFFON, GENTIL u. s. w. halten. Allein dieses Gesetz hat so viele innere Wahrscheinlichkeit, dass es auch von sich selber sich leichtlich Beifall erwerben muss. Wenn man bedenkt, dass die Oeffnungen, dadurch das unterirdische Feuer Ausgang sucht, nirgends anders, als in den Gipfeln der Berge sind, dass man niemals in den Ebenen feuerspeiende Schlünde wahrgenommen hat, dass in Ländern, wo die Erdbeben gewaltig und häufig sind, die mehresten Berge weite Rachen enthalten, die zum Auswurfe des Feuers dienen, und dass, was unsere europäischen Berge betrifft, man sonst nirgends, als in ihnen geräumige Höhlungen entdeckt, die ohne Zweifel in einem Zusammenhang stehen; wenn man hiezu noch den Begriff von der Erzeugung aller dieser unterirdischen Wölbungen anwendet, von der oben geredet worden; so wird man keine Schwierigkeit in der Vorstellung fin-

den, wie die Entzündung vornehmlich unter der Kette von Bergen, welche die Länge von Europa durchlaufen, offene und freie Gänge antreffen könne, um darin sich schneller, als nach anderen Gegenden auszubreiten.

Selbst die Fortsetzung des Erdbebens vom 18. November aus Europa nach Amerika, unter dem Boden eines weiten Meers, ist in dem Zusammenhange der Kette von Bergen zu suchen, die, ob sie gleich in der Fortsetzung so niedrig werden, dass sie von dem Meere bedeckt sind, dennoch auch daselbst Berge bleiben. Denn wir wissen, dass auf dem Boden des Oceans eben so wohl Gebirge, als auf dem Lande anzutreffen sind; und in dieser Art müssen die azorischen Inseln mit in diesen Zusammenhang gesetzt werden, die auf dem halben Wege zwischen Portugal und Nordamerika angetroffen werden.

Das Erdbeben vom 26. December.

Nachdem die Erhitzung der mineralischen Materien den Hauptstamm der höchsten Gebirge von Europa, nämlich die Alpen, durchdrungen war, so öffnete sie sich auch die engere Grenze unter der Reihe der Berge, welche von Süden nach Norden rechtwinklicht auslaufen, und erstreckte sich in der Richtung des Rheinstroms, welcher, wie überhaupt alle Flüsse, ein langes Thal zwischen zwei Reihen von Bergen einnimmt, aus der Schweiz bis an die Nordsee. Es erschütterte auf der Westseite des Flusses die Landschaften Elsass, Lothringen, das Kurfürstenthum Cöln, Brabant und die Picardie, und an der Ostseite Cleve, einen Theil von Westphalen, und vermuthlich noch einige an dieser Seite des Rheins belegene Länder, von denen die Nachrichten nichts namentlich gemeldet haben. Es hielt offenbar den Strich mit der Richtung dieses grossen Flusses parallel, und breitete sich nicht weit davon zu den Seiten aus.

Man wird fragen, wie man es mit dem Obigen zusammenreimen könne, dass es bis in die Niederlande gedrungen, welche doch ohne sonderliche Berge sind? Allein es ist genug, dass ein Land in einem unmittelbaren Zusammenhange mit gewissen Reihen von Bergen stehe und als eine Fortsetzung davon anzusehen sei, um die unterirdische Entzündung bis unter diesen sonst niedrigen Boden fortzusetzen. Denn es ist gewiss, dass alsdenn die Kette der Höhlungen sich auch bis unter denselben erstrecken werde, gleich wie sie, wie schon angeführt, selbst unter dem Meeresgrunde fortgeht.

Von den Zwischenzeiten, die binnen einigen auf einander folgenden Erdbeben verlaufen.

Wenn man die Folge der nach einander vorgegangenen Erschütterungen mit Aufmerksamkeit betrachtet, so könnte man, wenn man es wagen wollte, zu muthmassen, einen Periodus herausbringen, in welchem die Entzündung nach einem Zwischenstillstande aufs Neue ausgebrochen ist. Wir finden nach dem 1. Nov. noch eine sehr heftige Erschütterung in Portugal auf den 9., imgleichen auf den 18., da sie sich nach England, Italien, Afrika und selbst bis in Amerika erstreckte. Den 27. ein starkes Erdbeben an den südlichen Küsten von Spanien, vornehmlich in Malaga. Von dieser Zeit an dauerte es 13 Tage, bis es den 9. Decbr. die ganze Strecke von Portugal bis in Baiern von Südwesten nach Nordosten traf, und seit diesem, nach einem Verlauf von 18 Tagen, nämlich den 26. auf den 27. Decbr. erschütterte es die Breite von Europa von Süden nach Norden*, so dass überhaupt ein ziemlich richtiger Zeitlauf von 9 oder 2 mal 9 Tagen zwischen den wiederholten Entzündungen verlaufen ist, wenn man diejenige Zeit ausnimmt, die es angewandt hat, bis in das Innerste der Gebirge unseres festen Landes zu dringen, und den 9. Dec. die Alpen und die ganze Kette ihrer Verlängerung zu bewegen. Ich führe dieses nicht zu dem Ende an, um etwas daraus zu folgern, weil die Nachrichten dazu gar zu wenig zuverlässig sind, sondern um bei ähnlichen Vorfällen Anlass zur genaueren Beobachtung und zum Nachsinnen zu geben.

Ich will hier nur überhaupt etwas von den wechselsweise nachlassenden und wieder anhebenden Erschütterungen anführen. Herr Bouguer, einer von den Abgeordneten der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Paris nach Peru, hatte die Unbequemlichkeit, in diesem Lande neben einem feuerspeienden Berge sich aufzuhalten, dessen donnerndes Getöse ihm keine Ruhe liess. Die Beobachtung, die er hiebei machte, konnte ihm dafür einige Genugthuung sein, indem er bemerkte, dass der Berg immer in gleichen Zwischenzeiten ruhig ward, und das

* Den 21. war es in Lissabon sehr heftig, den 23. in den Gebirgen von Roussillon, und dauerte daselbst bis zum 27. Es ist hieraus zu sehen; dass es wiederum von Südwesten angefangen und eine weit längere Zeit zur Ausbreitung bedurft hat. Und wenn man den Entzündungsplatz, wie aus dem ganzen Verlauf des Erdbebens klar ist, in den Ocean von Portugal gegen Abend setzt, so hängt der Anfang desselben mit dem berührten Periodus ziemlich zusammen.

Toben desselben ordentlich mit gewechselten Ruhepunkten auf einander folgte. Die Bemerkung, die Mariotte bei einem Kalkofen machte, welcher eingeheizt war, und bald die Luft aus einem offenen Fenster ausstiess, bald darauf wieder zurückzog, wodurch er der Respiration der Thiere gewissermassen nachahmte, hat hiemit grosse Aehnlichkeit; beide beruhen auf folgenden Ursachen. Wenn das unterirdische Feuer in Entzündung geräth, so stösst es alle Luft aus den Höhlen umher von sich. Wo diese Luft nun, die mit den feurigen Theilen angefüllt ist, eine Oeffnung findet, z. E. in dem Rachen eines feuerspeienden Bergs, da fährt sie alsdenn hinaus, und der Berg wirft Feuer aus. Allein sobald die Luft aus dem Umfange des Heerds der Entzündung verjagt ist, so lässt die Entzündung nach; denn ohne Zugang der Luft verlöscht alles Feuer; alsdenn tritt die verjagte Luft, da die Ursache, die sie vertrieben hatte, aufhört, wieder in ihren Platz zurück und weckt das erloschene Feuer auf; auf solche Weise wechseln die Ausbrüche eines feuerspeienden Bergs in gewissen Zwischenzeiten richtig nach einander ab. Eben die Bewandniss hat es mit den unterirdischen Entzündungen, auch selbst da, wo die ausgedehnte Luft keinen Ausgang durch die Klüfte der Berge gewinnen kann. Denn wenn die Entzündung an einem Orte in den Höhlen der Erde ihren Anfang nimmt, so stösst sie die Luft mit Heftigkeit in einem grossen Umfange in alle die Gänge der unterirdischen Wölbungen fort, die damit Zusammenhang haben. In diesem Augenblicke erstickt das Feuer selbst durch den Mangel der Luft. Und sobald eben diese ausdehnende Gewalt der Luft nachlässt, so kehrt diejenige, die in allen Höhlen ausgebreitet war, mit grosser Gewalt zurück und facht das erloschene Feuer zu einem neuen Erdbeben an. Es ist merkwürdig, dass Vesuvius, welcher, als die Gährungen in dem Inneren der Erde recht angingen, durch den Ausgang der durch seinen Schlund getriebenen Luft in Bewegung und Feuer gebracht war, eine kurze Zeit darauf plötzlich nachliess, da das Erdbeben bei Lissabon geschehen war; denn da drang alle mit diesen Grüften in einigem Zusammenhange stehende Luft, und selbst die, so über dem Gipfel des Vesuvius befindlich ist, durch alle Kanäle zu dem Feuerheerde der Entzündung, wo die Verminderung der Ausspannungskraft der Luft ihr den Zugang verstattete. Was für ein erstaunlicher Gegenstand! Einen Kamin sich vorzustellen, welcher durch Luftöffnungen, die 200 Meilen davon entlegen sind, sich einen Zug verschafft!

Ebendieselbe Ursache ist es auch, welche unterirdische Sturmwinde

in den Grüften der Erde hervorbringen muss, deren Gewalt alles, was wir auf der Oberfläche der Erde verspüren, weit übertreffen wird, wenn die Lage und Verknüpfung der Höhlen sich zu ihrer Ausbreitung anschickt. Das Getöse, das bei dem Fortgange eines Erdbebens unter den Füssen verspürt wurde, ist vermuthlich keiner anderen Ursache, als eben dieser zuzuschreiben.

Eben dieses lässt uns wahrscheinlich vermuthen, das eben nicht alle Erdbeben dadurch verursacht werden, dass die Entzündung gerade unter dem Boden geschieht, welcher erschüttert wird, sondern dass die Wuth dieser unterirdischen Stürme das Gewölbe, welches über ihnen ist, in Bewegung setzen könne; woran man desto weniger zweifeln wird, wenn man bedenkt, dass eine viel dichtere Luft, als diejenige ist, die sich auf der Oberfläche der Erde befindet, durch weit plötzlichere Ursachen, als diese, in Bewegung gesetzt, und zwischen Gängen, die ihre Ausbreitung verhindern, verstärkt, eine unerhörte Gewalt ausüben könne. Es ist also muthmasslich, dass die geringe Wankung des Bodens in dem grössten Theil von Europa bei der heftigen Entzündung, die am 1. November in der Erde vorging, von nichts, als dieser gewaltsam bewegten unterirdischen Luft herzuleiten sei, die als ein heftiger Sturmwind den Boden, der seiner Ausbreitung widerstand, gelinde erschütterte.

Von dem Heerde der unterirdischen Entzündung, und den Oertern, so den meisten und gefährlichsten Erdbeben unterworfen sind.

Durch die Vergleichung der Zeit ersehen wir, dass der Entzündungsplatz bei dem Erdbeben vom 1. November in dem Boden der See gewesen. Der Tajo, der schon vor der Erschütterung aufschwoll, der Schwefel, den Seefahrende mit dem Senkblei aus dem erschütterten Grunde brachten, und die Heftigkeit der Stösse, die sie fühlten, bestätigen es. Die Geschichte vormaliger Erdbeben gibt es auch deutlich zu erkennen, dass in dem Meeresgrunde jederzeit die fürchterlichsten Erschütterungen vorgefallen sind, und nächst diesem in den Oertern, welche an dem Seeufer oder nicht weit davon entfernt liegen. Zum Beweise des Ersteren führe ich die tobende Wuth an, womit die unterirdische Entzündung oft neue Inseln aus dem Boden des Meers erhoben hat, und z. E. im Jahr 1720 nahe bei der Insel St. Michael, einer von den azorischen, aus einer Tiefe von 60 Klafter, durch den Auswurf der Materie, aus dem Grunde der See eine Insel auswarf, die 1 Meile lang und etliche Klafter über dem Meere erhoben war. Die Insel bei Santorino im mit-

telländischen Meer, die in unserem Jahrhundert vor den Augen vieler Menschen aus dem Meeresgrunde in die Höhe kam, und viele andere Beispiele, die ich der Weitläuftigkeit wegen übergehe, sind unverwerfliche Beweise hievon.

Wie oft erleiden nicht die Schiffer ein Seebeben; und es sind in einigen Gegenden, vornehmlich in der Nachbarschaft gewisser Inseln, die Meere mit den Bimssteinen und anderer Gattung vom Auswurfe eines durch den Boden des Oceans ausgebrochenen Feuers genugsam angefüllt. Die Bemerkung der häufigen Erschütterungen des Seegrunds hängt mit der Frage natürlich zusammen: woher unter allen Oertern des festen Landes keine heftigeren und öfteren Erdbeben unterworfen sind, als die nicht weit vom Meeresufer liegen? Dieser letztere Satz hat eine unzweifelhafte Richtigkeit. Lasst uns die Geschichte der Erdbeben durchlaufen, so finden wir unendlich viel Unglücksfälle, die Städten oder Ländern durch Erdbeben widerfahren sind, welche nahe beim Seeufer liegen, aber sehr wenige und alsdann von geringer Erheblichkeit, welche in der Mitte des festen Landes wahrgenommen werden. Die alte Geschichte belehrt uns schon von entsetzlichen Verheerungen, die dieses Unheil an den Meeresküsten von Kleinasien oder Afrika verübt hat. Wir finden aber weder darunter, noch unter den neueren beträchtliche Erschütterungen in der Mitte grosser Länder. Italien, welches eine Halbinsel ist, die mehresten Inseln aller Meere, der Theil von Peru, der am Meeresufer liegt, erleiden die grössten Anfälle dieses Uebels. Und noch in unseren Tagen sind alle westlichen und südlichen Küsten von Portugal und Spanien weit mehr erschüttert worden, als das Innere des festen Landes. Ich gebe von beiden Fragen folgende Auflösung.

Unter allen fortgehenden Höhlen, die unter der obersten Rinde der Erde begriffen sind, müssen diejenigen ohne Zweifel die engsten sein, die unter dem Meergrunde fortlaufen, weil daselbst der fortgesetzte Boden des festen Landes in die grösste Tiefe herabgesunken ist, und weit niedriger auf seiner untersten Grundlage ruhen muss, als die Oerter, die gegen die Mitte des Landes hinliegen. Nun ist es aber bekannt, dass in engen Höhlen eine entzündete, sich ausdehnende Materie heftiger um sich wirken müsse, als wo sie sich ausbreiten kann. Ueberdem ist es natürlich, zu glauben, dass, wie bei der unterirdischen Erhitzung nicht zu zweifeln ist, die aufwallenden mineralischen und entzündbaren Materien werden sehr öfters in Fluss gerathen sein, wie die Schwefelströme und die Lava, die aus den feuerspeienden Bergen oft ergossen worden, es be-

zeugen können, und werden daher wegen des natürlichen Abhangs des Bodens der unterirdischen Grüfte nach den niedrigsten Höhlen des Meeresgrundes jederzeit abgeflossen sein, und also wegen des häufigen Vorraths der entzündbaren Materie hier häufigere und gewaltigere Erschütterungen sich zutragen müssen.

Herr Bouguer muthmasst mit Recht, dass das Durchdringen des Meerwassers, durch Eröffnung einiger Spalten in dem Boden desselben, die zu Erhitzung natürlich geneigten mineralischen Materien in die heftigste Aufwallung bringen müsste. Denn wir wissen, dass nichts das Feuer erhitzter Mineralien in entsetzlichere Wuth versetzen kann, als der Zufluss des Wassers, welches das Toben desselben so lange vermehrt, bis seine sich nach allen Seiten ausbreitende Gewalt dem ferneren Zugang desselben, durch den Auswurf aller irdischen Materien und Verstopfung der Oeffnung, gewehrt hat.

Meinem Erachten nach rührt die vorzügliche Heftigkeit, womit ein am Meeresufer liegender Grund erschüttert wird, zum Theil ganz natürlicher Weise von dem Gewicht her, womit das Meereswasser seinen damit benachbarten Boden belastet. Denn Jedermann sieht leicht ein, dass die Gewalt, womit das unterirdische Feuer dieses Gewölbe, worauf eine so erstaunliche Last ruht, zu erheben trachtet, sehr müsse zurückgehalten werden, und, indem es hier keinen Raum seiner Ausbreitung vor sich findet, seine ganze Gewalt gegen den Boden des trockenen Landes kehren müsse, welcher damit zunächst verbunden ist.

Von der Richtung, nach welcher der Boden durch ein Erdbeben erschüttert wird.

Die Richtung, nach welcher das Erdbeben sich in weite Länder ausbreitet, ist von derjenigen unterschieden, nach welcher der Boden erschüttert wird, an dem es seine Gewalt ausübt. Wenn die oberste Decke der verborgenen Gruft, darin die entzündete Materie sich ausdehnt, eine horizontale Richtung hat, so muss er wechselsweise in senkrechter Stellung gehoben und gesenkt werden, weil nichts ist, was die Bewegung mehr nach einer, als nach der anderen Seite lenken könnte. Ist aber die Erdlage, welche die Wölbung ausmacht, nach einer Seite geneigt, so treibt die erschütternde Kraft des unterirdischen Feuers sie auch mit einer schiefen Richtung gegen den Horizont in die Höhe, und man kann die Richtung abnehmen, nach welcher die Wankung des Bodens jederzeit geschehen muss, wenn diejenige allemal sicher bekannt wäre, nach wel-

cher die Schicht der Erde abhängt, unter welcher die Feuergruft befindlich ist. Der Abhang der obersten Fläche des erschütterten Bodens ist kein sicheres Merkmal von der schiefen Stellung, die das Gewölbe in seiner ganzen Dicke hat; denn die Erdlagen, welche oben aufliegen, können mannigfaltige Beugungen und Hügel machen, nach denen sich die unterste Grundlage gar nicht richtet. Buffon ist der Meinung, dass alle verschiedenen Schichten, die auf der Erde gefunden werden, einen allgemeinen Grundfels zur Base haben, der alle beschlossenen tiefen Höhlungen von oben deckt, und dessen einige Theile auf den Gipfeln hoher Berge gemeiniglich entblösst sind, wo Regen und Sturmwinde die lockere Substanz völlig abgespült haben. Diese Meinung bekommt durch das, was die Erdbeben zu erkennen geben, viel Wahrscheinlichkeit. Denn eine dermassen wüthende Gewalt, als die Erdbeben ausüben, würde eine andere, als felsichte Wölbung durch die öfters erneuerten Anfälle längst zertrümmert und aufgerieben haben.

Der Abhang dieser Wölbung ist an dem Meeresufer ohne Zweifel nach dem Meere hin geneigt, und also nach derjenigen Richtung abschüssig, nach welcher das Meer an dem Orte liegt. An dem Ufer eines grossen Flusses muss sie in der Richtung abschüssig sein, wohin der Ablauf des Stroms geht; denn wenn man die sehr langen und öfters einige hundert Meilen übertreffenden Strecken betrachtet, die die Flüsse auf dem festen Lande durchlaufen, ohne dass sie stehende Pfützen oder Seen unterwegs machen, so kann man diesen einförmigen Abhang wohl durch nichts Anderes erklären, als durch diejenige überaus feste Grundlage, die, indem sie ohne vielfältige Einbeugungen sich einförmig zu dem Meeresgrunde hinneigt, dem Flusse eine schiefe Fläche zum Ablaufe verschafft. Daher ist zu vermuthen, dass die Schwankung des Bodens einer erschütterten Stadt, die an einem grossen Fluss liegt, in der Richtung dieses Flusses, als im Tajo von Abend und Morgen geschehen werde*; derjenigen aber, die am Meeresufer liegt, in der Richtung, nach welcher dieses zum Meere sich neigt. Ich habe an einem anderen Orte angeführt, was die Lage des Bodens dazu beitragen kann, eine Stadt, deren

* Gleichwie ein Fluss eine abhängende Schiefe gegen das Meer hin hat, so haben die Länder zu den Seiten einen Abhang zu seinem Bette. Wenn dieses Letztere selbst von der ganzen Erdschicht gilt und diese in der grössten Tiefe eben solche Abschüssigkeit besitzt, so wird die Richtung der Erderschütterung auch durch diese bestimmt werden.

Hauptstrassen in eben der Richtung fortgehen, als dieser abschüssig ist, bei einem vorfallenden Erdbeben völlig zu zerstören. Diese Anmerkung ist nicht ein Einfall der blosen Vermuthung; es ist eine Sache der Erfahrung. Gentil, der selbst von sehr vielen Erdbeben gute Kenntnisse einzuholen Gelegenheit hatte, berichtet dieses als eine Beobachtung, die durch viele Exempel bestätigt worden, dass, wenn die Richtung, nach welcher der Boden erschüttert wird, mit der Richtung, nach welcher die Stadt erbaut ist, gleichläuft, sie ganz und gar umgeworfen werde, anstatt dass, wenn sie diese rechtwinklicht durchschneidet, weniger Schade geschieht.

Die Historie der königlichen Akademie zu Paris berichtet, dass, da Smyrna, welches an dem östlichen Ufer des mittelländischen Meeres liegt, im Jahre 1688 erschüttert wurde, alle Mauern, welche die Richtung von Osten nach Westen hatten, eingestürzt wurden, die aber, so von Norden nach Süden erbaut waren, stehen blieben.

Der erschütterte Boden macht nämlich einige Schwankungen, und bewegt alles, was auf ihm der Länge nach in der Richtung der Schwankung aufgeführt ist, am stärksten. Alle Körper, die eine grosse Beweglichkeit haben, z. E. die Kronleuchter in den Kirchen, pflegen bei den Erdbeben die Richtung, nach der die Stösse geschehen, anzuzeigen, und sind weit sicherere Merkmale für eine Stadt, um die Lage daraus abzunehmen, nach welcher sie sich anbauen muss, als die schon angeführten etwas zweifelhafteren Kennzeichen.

Von dem Zusammenhang der Erdbeben mit den Jahreszeiten.

Der schon mehrmals angeführte französische Akademist, Herr Bouguer, führt in seiner Reise nach Peru an, dass, wenn die Erdbeben in diesem Lande zu allen Jahreszeiten oft genug geschehen, dennoch die fürchterlichsten und häufigsten in den Herbstmonaten gegen das Ende des Jahres gefühlt werden. Diese Beobachtung findet nicht allein in Amerika zahlreiche Bestätigung, indem, ausser dem Untergange der Stadt Lima vor 10 Jahren und der Versinkung einer anderen eben so volkreichen im vorigen Jahrhundert, sehr viele Exempel davon bemerkt worden sind. Auch in unserem Welttheil finden wir ausser dem letzteren Erdbeben noch viele Beispiele in der Geschichte, von Erschütterung und Auswürfen feuerspeiender Berge, die sich häufiger in den Herbstmonaten, als in irgend einer anderen Jahreszeit zugetragen haben. Sollte nicht eine gemeinschaftliche Ursache diese Uebereinstimmung veranlassen?

und auf welche kann man füglicher die Vermuthung werfen, als auf die Regen, die in Peru in dem langen Thale zwischen den cordillerischen Gebirgen vom September bis in den April dauern, und die auch um die Herbstzeit bei uns am häufigsten sind? Wir wissen, dass, um einen unterirdischen Brand zu veranlassen, nichts nöthig sei, als die mineralischen Materien in den Höhlen der Erde in Gährung zu bringen. Dieses thut aber das Wasser, wenn es sich durch die Klüfte der Berge hindurch geseigert hat und in den tiefen Gängen sich verläuft. Die Regen haben die Gährung zuerst gereizt, die in der Mitte des Octobers so viel fremde Dämpfe aus dem Inwendigen der Erde heraus stiess. Allein eben diese lockten dem Luftkreise noch mehr nasse Einflüsse ab, und das Wasser, das durch die Felsenritzen bis in die tiefsten Grüfte hineindrang, vollendete die angefangene Erhitzung.

Von dem Einfluss der Erdbeben in den Luftkreis.

Wir haben oben ein Beispiel von Wirkungen gesehen, welche die Erderschütterungen auf unsere Luft haben. Es ist zu glauben, dass von den Ausbrüchen der unterirdischen erhitzten Dämpfe mehr Naturerscheinungen abhängen, als man sich wohl gemeiniglich einbildet. Es wäre kaum möglich, dass in den Witterungen eine solche Unregelmässigkeit und so wenig Uebereinstimmendes anzutreffen wäre, wenn nicht fremde Ursachen bisweilen in unsere Atmosphäre träten und ihre richtigen Veränderungen in Unordnung brächten. Kann man sich wohl einen wahrscheinlichen Grund gedenken, warum, da der Lauf der Sonne und des Mondes an seine immer sich selbst ähnlichen Gesetze gebunden ist, da Wasser und Erde, wenn man es im Grossen nimmt, immer überein bleiben, doch der Ablauf der Witterungen, auch selbst in einem Auszug vieler Jahre, fast immer anders ausfällt? Wir haben seit der unglücklichen Erschütterung und kurz vor derselben eine so abweichende Witterung durch unseren ganzen Welttheil gehabt, dass man entschuldigt werden kann, wenn man desfalls einige Vermuthung auf die Erdbeben wirft. Es ist wahr, man hat wohl ehedem warme Winterwitterung gehabt, ohne dass einiges Erdbeben vorhergegangen; aber ist man denn sicher, dass nicht eine Gährung in dem Inneren der Erde sehr oft Dämpfe durch die Felsenklüfte, die Spalten der Erdschichten und selbst durch derselben lockere Substanz hindurch getrieben habe, die da namhafte Veränderungen im Luftkreise haben nach sich ziehen können? Musschenbroeck, nachdem er bemerkt hat, dass nur in diesem Jahrhundert, und

zwar seit 1716 recht helle Nordlichter in Europa und bis in dessen südlichen Ländern gesehen worden, hält für die wahrscheinlichste Ursache dieser Veränderung in dem Luftkreise, dass die feuerspeienden Berge und die Erdbeben, die einige Jahre vorher häufig gewüthet hatten, entzündbare und flüchtige Dünste ausgestossen, die durch den natürlichen Abfluss der obersten Luft nach Norden sich dahin gehäuft und die feurigen Lufterscheinungen hervorgebracht, die seitdem so häufig sind gesehen worden, und dass sie vermuthlich sich nach und nach verzehren müssen, bis neue Aushauchungen den Abgang wiederum ersetzen.

Diesen Grundsätzen nach, lasst uns untersuchen, ob es nicht der Natur gemäss sei, dass eine veränderte Witterung, wie diejenige, die wir gehabt haben, eine Folge von jener Katastrophe sein könne. Die helle Winterwitterung und die Kälte, die sie begleitet, ist nicht lediglich eine Folge von der grösseren Entfernung der Sonne von unserem Scheitelpunkte zu dieser Jahreszeit; denn wir empfinden es oft, dass dem ungeachtet die Luft sehr gemässigt sein könne; sondern der Zug der Luft aus Norden, der auch zu Zeiten in einen Ostwind ausschlägt, bringt uns eine erkältete Luft bis aus der Eiszone her, die unsere Gewässer mit Eis belegt und uns einen Theil von dem Winter des Nordpols fühlen lässt. Dieser Zug der Luft von Norden nach Süden ist in den Herbst- und Wintermonaten so natürlich, wenn ihn nicht fremde Ursachen unterbrechen, dass in dem Ocean, in genugsamer Entfernung von allem festen Lande, dieser Nord- oder Nordostwind die ganze Zeit hindurch ununterbrochen angetroffen wird. Er rührt auch ganz natürlich von der Wirkung der Sonne her, die alsdenn über der südlichen Halbkugel die Luft verdünnt, und dadurch der nördlichen ihren Herbeizug verursacht, so dass dieses als ein beständiges Gesetz angesehen werden muss, welches durch die Beschaffenheit der Länder wohl einigermassen verändert, aber nicht aufgehoben werden kann. Wenn nun unterirdische Gährungen erhitzte Dämpfe irgendwo in den Ländern, die uns nach Süden liegen, ausstossen, so werden diese anfänglich die Höhe des Luftkreises in der Gegend, wo sie aufsteigen, dadurch verringern, dass sie ihre Anspannungskraft schwächen und Platzregen, Orkane u. dgl. verursachen. Allein in der Folge wird dieser Theil der Atmosphäre, da er mit so viel Dünsten beladen ist, die benachbarte durch sein Gewicht bewegen und einen Zug der Luft von Süden nach Norden verursachen. Da nun aber die Bestrebung des Luftkreises von Norden nach Süden in unserem Erdstriche bei dieser Jahreszeit natürlich ist, so werden diese beiden gegen ein-

ander streitenden Bewegungen sich aufhalten, und erstlich eine trübe, regnichte Luft, wegen der zusammengetriebenen Dünste, dabei aber doch einen hohen Stand des Barometers* nach sich ziehen, weil die durch den Streit zweier Winde zusammengedrückte Luft eine hohe Säule ausmachen muss; und man wird dadurch sich in die scheinbare Unrichtigkeit der Barometer finden lernen, wenn bei hohem Stande derselben doch regenhaftes Wetter ist; denn alsdenn ist eben diese Nässe der Luft eine Wirkung zweier einander entgegenstreitenden Luftzüge, welche die Dünste zusammentreiben und dennoch die Luft verdichten und schwerer machen können.

Ich kann nicht mit Stillschweigen übergehen, dass an dem schrecklichen Tage Allerheiligen die Magnete in Augsburg ihre Last abgeworfen haben und die Magnetnadeln in Unordnung gebracht worden sind. Boyle berichtet schon, dass einstmals nach einem Erdbeben in Neapel dergleichen vorgegangen ist. Wir kennen die verborgene Natur des Magnets zu wenig, um von dieser Erscheinung Grund angeben zu können.

Von dem Nutzen der Erdbeben.

Man wird erschrecken, eine so fürchterliche Strafruthe der Menschen von der Seite der Nutzbarkeit angepriesen zu sehen. Ich bin gewiss, man würde gern Verzicht darauf thun, um nur der Furcht und der Gefahren überhoben zu sein, die damit verbunden sind. So sind wir Menschen geartet. Nachdem wir einen widerrechtlichen Anspruch auf alle Annehmlichkeit des Lebens gemacht haben, so wollen wir keine Vortheile mit Unkosten erkaufen. Wir verlangen, der Erdboden soll so beschaffen sein, dass man wünschen könnte, darauf ewig zu wohnen. Ueber dieses bilden wir uns ein, dass wir alles zu unserem Vortheil besser regieren würden, wenn die Vorsehung uns darüber unsere Stimme abgefragt hätte. So wünschen wir z. E. den Regen in unserer Gewalt zu haben, damit wir ihn nach unserer Bequemlichkeit das Jahr über vertheilen könnten und immer angenehme Tage zwischen den trüben zu geniessen hätten. Aber wir vergessen die Brunnen, die wir gleichwohl nicht entbehren könnten, und die doch auf solche Art gar nicht unterhalten werden würden. Eben so wissen wir den Nutzen nicht, den uns eben die Ursachen verschaffen können, die uns in den Erdbeben erschrecken, und wollten sie doch gerne verbannt wissen.

*) Dergleichen bei dieser nassen Winterwitterung fast beständig bemerkt worden ist.

Als Menschen, die geboren waren, um zu sterben, können wir es nicht vertragen, dass einige im Erdbeben gestorben sind, und als die hier Fremdlinge sind und kein Eigenthum besitzen, sind wir untröstlich, dass Güter verloren wurden, die in kurzem durch den allgemeinen Weg der Natur von selbst verlassen worden wären.

Es lässt sich leicht rathen, dass, wenn Menschen auf einem Grunde bauen, der mit entzündbaren Materien angefüllt ist, über kurz oder lang die ganze Pracht ihrer Gebäude durch Erschütterungen über den Haufen fallen könne; aber muss man denn darum über die Wege der Vorsehung ungeduldig werden? Wäre es nicht besser, so zu urtheilen: es war nöthig, dass Erdbeben bisweilen auf dem Erdboden geschehen; aber es war nicht nothwendig, dass wir prächtige Wohnplätze darüber erbaueten. Die Einwohner in Peru wohnen in Häusern, die nur in geringer Höhe gemauert sind, und das Uebrige besteht aus Rohr. Der Mensch muss sich in die Natur schicken lernen; aber er will, dass sie sich in ihn schicken soll.

Was auch die Ursache der Erdbeben den Menschen auf einer Seite jemals für Schaden erweckt hat, das kann sie ihm leichtlich auf der anderen Seite mit Gewinnst ersetzen. Wir wissen, dass die warmen Bäder, die vielleicht einem beträchtlichen Theil der Menschen zur Beförderung der Gesundheit in der Folge der Zeiten dienlich gewesen sein können, durch ebendieselben Ursachen ihre mineralische Eigenschaft und Hitze haben, wodurch die Erhitzungen in dem Inneren der Erde vorgehen, welche diese in Bewegung setzen.

Man hat schon längst vermuthet, dass die Erzstufen in den Gebirgen eine langsame Wirkung der unterirdischen Hitze seien, die die Metalle durch allmählige Wirkungen zur Reife bringt, indem sie sie durch durchdringende Dämpfe in der Mitte des Gesteins bildet und kocht.

Unser Luftkreis bedarf ausser den groben und todten Materien, die er in sich enthält, auch ein gewisses wirksames Principium, flüchtige Salze und Theile, die in den Zusammensatz der Pflanzen kommen sollen, sie zu bewegen und auszuwickeln. Ist es nicht glaublich, dass die Naturbildungen, die beständig einen grossen Theil davon aufwenden, und die Veränderungen, die alle Materie durch die Auflösung und Zusammensetzung endlich erleidet, die wirksamsten Partikeln mit der Zeit gänzlich verzehren würde, wenn nicht von Zeit zu Zeit ein neuer Zufluss geschähe? Zum wenigsten wird das Erdreich immer unkräftiger, wenn es kräftige Pflanzen nährt; die Ruhe und der Regen aber bringen es wieder in den

Stand. Wo würde aber endlich die kräftige Materie herkommen, die ohne Ersetzung verwandt wird, wenn nicht eine anderweitige Quelle ihren Zufluss unterhielte? Und diese ist vermuthlich der Vorrath, den die unterirdischen Grüfte an den wirksamsten und flüchtigsten Materien enthalten; davon sie von Zeit zu Zeit einen Theil auf die Oberfläche der Erde ausbreiten. Ich merke noch an, dass Hales mit sehr glücklichem Erfolge die Gefängnisse, und überhaupt alle Oerter, deren Luft mit thierischen Ausduftungen angesteckt wird, durch das Räuchern des Schwefels befreit. Die feuerspeienden Berge stossen eine unermessliche schwefelichter Dämpfe in den Luftkreis aus; wer weiss, würden die thierischen Ausdünstungen, womit diese beladen ist, nicht mit der Zeit schädlich werden, wenn jene nicht ein kräftiges Gegenmittel dawider abgäben?

Zuletzt dünkt mir die Wärme in dem Inneren der Erde, einen kräftigeren Beweis von der Wirksamkeit und dem grossen Nutzen der Erhitzungen, die in tiefen Grüften vorgehen, abzugeben. Es ist durch tägliche Erfahrungen ausgemacht, dass es in grossen, ja in den grössten Tiefen, zu denen Menschen in dem Inneren der Berge je gelangt sind, eine immerwährende Wärme gebe, die man unmöglich der Wirkung der Sonne zuschreiben kann. Boyle zieht eine gute Anzahl Zeugnisse an, aus denen erhellt, dass in allen tiefsten Schachten man zuerst die obere Gegend weit kälter finde, als die äussere Luft, wenn es zur Sommerzeit ist; je tiefer man sich aber herablasse, desto wärmer finde man die Gegend; so dass in der grössten Tiefe die Arbeiter genöthigt sind, die Kleider bei ihrer Arbeit abzulegen. Jedermann begreift es leicht, dass, da die Sonnenwärme nur auf eine sehr geringe Tiefe in die Erde dringt, sie in alleruntersten Grüften nicht die geringste Wirkung mehr thun könne; und dass die daselbst befindliche Wärme von einer Ursache abhänge, die nur in der grössten Tiefe herrscht, ist überdem aus der verminderten Wärme zu ersehen, je höher man sogar zur Sommerszeit von unten hinauf kommt. Boyle, nachdem er die angestellten Erfahrungen behutsam verglichen und geprüft hat, schliesst sehr vernünftig, dass in den untersten Höhlen, zu welchen wir nicht gelangen können, beständige Erhitzungen, und ein dadurch unterhaltenes unauslöschliches Feuer anzutreffen sein müsse, das seine Wärme der obersten Rinde mittheilt.

Wenn sich dieses also verhält, wie man sich denn nicht entbrechen kann es zuzugeben, werden wir uns nicht von diesem unterirdischen Feuer die vortheilhaftesten Wirkungen zu versprechen haben, welches der Erde jederzeit eine gelinde Wärme erhält, zu der Zeit, wenn uns die

Sonne die ihrige entzieht, welches den Trieb der Pflanzen und die Oekonomie der Naturreiche zu befördern im Stande ist? Und kann uns wohl bei dem Anschein so vieler Nutzbarkeit der Nachtheil, der dem menschlichen Geschlecht durch eine und die anderen Ausbrüche derselben erwächst, der Dankbarkeit überheben, die wir der Vorsehung für alle ihre Anstalten schuldig sind?

Die Gründe, die ich zur Aufmunterung derselben angeführt habe, sind freilich nicht von der Art derjenigen, welche die grösseste Ueberzeugung und Gewissheit verschaffen. Allein auch Muthmassungen sind annehmungswürdig, wenn es darauf ankömmt, den Menschen zu der Dankbegierde gegen das höchste Wesen zu bewegen, das selbst alsdann, wenn es züchtigt, verehrungs- und liebenswürdig ist.

Anmerkung.

Ich habe oben angeführt, dass die Erdbeben schwefelichte Ausdämpfungen durch das Gewölbe der Erde hindurchtreiben. Die letzten Nachrichten von den Schachten in den sächsischen Gebirgen bestätigen dies durch ein neues Beispiel. Man findet sie jetzt so angefüllt von schwefelichten Dämpfen, dass die Arbeiter sie verlassen müssen. Die Begebenheit von Tuam in Irland, da eine leuchtende Lufterscheinung in der Gestalt von Wimpeln und Flaggen auf der See erschien, die ihre Farben nach und nach änderten und zuletzt ein helles Licht ausbreiteten, worauf ein heftiger Stoss von Erdbeben erfolgte, ist eine neue Bestätigung hievon. Die Verwandlung der Farben vom dunkelsten Blau bis ins Roth, und endlich in einen hellen weissen Schein, ist der herausgebrochenen, zuerst sehr dünnen Ausdämpfung, die nach und nach durch häufigeren Zufluss mehrerer Dünste vermehrt worden, zuzuschreiben, die, wie in der Naturwissenschaft bekannt ist, die Grade des Lichts von der blauen Farbe bis zur rothen, und endlich bis in einen weissen Schein durchgehen müssen. Alles dieses ging vor dem Stoss vorher. Es war auch ein Beweis, dass der Heerd der Entzündung in dem Grunde des Meeres gewesen, wie denn selbst das Erdbeben an der Meeresküste hauptsächlich verspürt worden.

Wenn man die Anmerkungen von den Oertern der Erde, wo die häufigsten und schwersten Erschütterungen von jeher empfunden worden sind, weiter ausdehnen will, so kann man noch dazu setzen, dass die westlichen Küsten jederzeit weit mehr Anfälle davon, als die östlichen, erlitten haben. In Italien, in Portugal, in Südamerika, ja selbst neulich

in Irland, hat die Erfahrung diese Uebereinstimmung bestätigt. Peru, welches an dem westlichen Seeufer der neuen Welt liegt, hat fast tägliche Erschütterungen, da indessen Brasilien, welches den Ocean gegen Osten hat, nichts davon verspürt. Wenn man von dieser seltsamen Analogie einige Ursachen muthmassen will, so kann man es wohl einem Gautier, einem Maler, verzeihen, wenn er die Ursache aller Erdbeben in den Sonnenstrahlen, der Quelle seiner Farben und seiner Kunst, sucht und sich einbildet, ebendieselben treiben auch unsere grosse Kugel von Abend gegen Morgen herum, indem sie an die westlichen Küsten stärker anschlagen, und eben dadurch würden diese Küsten mit so vielen Erschütterungen beunruhigt. Allein in einer gesunden Naturwissenschaft verdient ein solcher Einfall kaum die Widerlegung. Mir scheint der Grund dieses Gesetzes mit einem anderen in Verbindung zu stehen, wovon man noch zur Zeit keine genugsame Erklärung gegeben hat: dass nämlich die westlichen und südlichen Küsten fast aller Länder steiler abschüssig sind, als die östlichen und nördlichen, welches sowohl durch den Anblick der Karte, als durch die Nachrichten des Dampier, der sie auf allen seinen Seereisen fast allgemein befunden hat, bestätigt wird. Wenn man die Beugungen des festen Landes von den Einsinkungen herleitet, so müssen in den Gegenden der grössten Abschüssigkeit tiefere und mehrere Höhlen anzutreffen sein, als wo die Erdrinde nur einen gemässigten Abhang hat. Dieses aber hat mit den Erderschütterungen, wie wir oben gesehen haben, einen natürlichen Zusammenhang.

Schlussbetrachtung.

Der Anblick so vieler Elenden, als die letztere Katastrophe unter unseren Mitbürgern gemacht hat, soll die Menschenliebe rege machen und uns einen Theil des Unglücks empfinden lassen, welches sie mit solcher Härte betroffen hat. Man verstösst aber gar sehr dawider, wenn man dergleichen Schicksale jederzeit als verhängte Strafgerichte ansieht, die die verheerten Städte um ihrer Uebelthaten willen betreffen, und wenn wir diese Unglückseligen als das Ziel der Rache Gottes betrachten, über die seine Gerechtigkeit alle ihre Zornschalen ausgiesst. Diese Art des Urtheils ist ein sträflicher Vorwitz, der sich anmasst, die Absichten der göttlichen Rathschlüsse einzusehen und nach seinen Einsichten auszulegen.

Der Mensch ist von sich selbst so eingenommen, dass er sich lediglich als das einzige Ziel der Anstalten Gottes ansieht, gleich als wenn

diese kein anderes Augenmerk hätten, als ihn allein, um die Maassregeln in der Regierung der Welt darnach einzurichten. Wir wissen, dass der ganze Inbegriff der Natur ein würdiger Gegenstand der göttlichen Weisheit und seiner Anstalten sei. Wir sind ein Theil derselben und wollen das Ganze sein. Die Regeln der Vollkommenheit der Natur im Grossen sollen in keine Betrachtung kommen, und es soll sich alles blos in richtiger Beziehung auf uns anschicken. Was in der Welt zur Bequemlichkeit und zum Vergnügen gereicht, das, stellt man sich vor, sei blos um unsertwillen da, und die Natur beginne keine Veränderungen, die irgend eine Ursache der Ungemächlichkeit für den Menschen werden, als um sie zu züchtigen, zu drohen, oder Rache an ihnen auszuüben.

Gleichwohl sehen wir, dass unendlich viele Bösewichter in Ruhe entschlafen, dass die Erdbeben gewisse Länder von jeher erschüttert haben, ohne Unterschied der alten oder neuen Einwohner, dass das christliche Peru so gut bewegt wird, als das heidnische, und dass viele Städte von dieser Verwüstung von Anbeginn befreit geblieben sind, die über jene sich keines Vorzugs der Unsträflichkeit anmassen können.

So ist der Mensch im Dunkeln, wenn er die Absichten errathen will, die Gott in der Regierung der Welt vor Augen hat. Allein wir sind in keiner Ungewissheit, wenn es auf die Anwendung ankommt, wie wir diese Wege der Vorsehung dem Zwecke derselben gemäss gebrauchen sollen. Der Mensch ist nicht geboren, um auf dieser Schaubühne der Eitelkeit ewige Hütten zu erbauen, weil sein ganzes Leben ein weit edleres Ziel hat. Wie schön stimmen dazu nicht alle die Verheerungen, die der Unbestand der Welt selbst in denjenigen Dingen blicken lässt, die uns die grössten und wichtigsten zu sein scheinen; um uns zu erinnern, dass die Güter der Erde unserem Triebe zur Glückseligkeit keine Genugthuung verschaffen können!

Ich bin weit davon entfernt, hiemit anzudeuten, als wenn der Mensch einem unwandelbaren Schicksale der Naturgesetze, ohne Nachsicht auf seine besonderen Vortheile, überlassen sei. Ebendieselbe höchste Weisheit, von welcher der Lauf der Natur diejenige Richtigkeit entlehnt, die keiner Ausbesserung bedarf, hat die niederen Zwecke den höheren untergeordnet, und in eben den Absichten, in welchen jene oft die wichtigsten Ausnahmen von den allgemeinen Regeln der Natur gemacht hat, um die unendlich höheren Zwecke zu erreichen, die weit über alle Naturmittel erhaben sind, wird auch die Führung des menschlichen Geschlechts in dem Regimente der Welt selbst dem Laufe der Naturdinge

Gesetze vorschreiben. Wenn eine Stadt oder Land das Unheil gewahr wird, womit die göttliche Vorsehung sie oder ihre Nachbarn in Schrecken setzt; ist es denn wohl noch zweifelhaft, welche Partei sie zu ergreifen habe, um dem Verderben vorzubeugen, das ihnen droht? und sind die Zeichen noch wohl zweideutig, die Absichten begreiflich zu machen, zu deren Vollführung alle Wege der Vorsehung einstimmig den Menschen entweder einladen oder antreiben?

Ein Fürst, der, durch ein edles Herz getrieben, sich diese Drangsale des menschlichen Geschlechts bewegen lässt, das Elend des Kriegs von denen abzuwenden, welchen von allen Seiten überdem schwere Unglücksfälle drohen, ist ein wohlthätiges Werkzeug in der gütigen Hand Gottes, und ein Geschenk, das er den Völkern der Erde macht, dessen Werth sie niemals nach seiner Grösse schätzen können.

[illegible]. Wenn [illegible] die [illegible] oder [illegible]?

Ein Mann, der [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] der [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] und ein Geschenk, [illegible] der [illegible] [illegible] Wunde [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

IX.

Fortgesetzte Betrachtung

der seit einiger Zeit

wahrgenommenen

Erderschütterungen.

1756.

Den 10ten April 1756.

Das Feuer der unterirdischen Grüfte ist noch nicht beruhigt. Die Erschütterungen währten nur noch neulich, und erschreckten Länder, denen dieses Uebel von jeher unbekannt gewesen. Die Unordnung im Luftkreise hat die Jahreszeit auf der Hälfte des Erdkreises verändert. Die Allerunwissendsten wollen die Ursache davon errathen haben. Man hört Einige ohne Verstand und Nachdenken sprechen: die Erde habe sich verrückt, und sei, ich weiss nicht um wie viel Grade, der Sonne näher gekommen. Ein Urtheil, welches eines Kindermann's würdig wäre, wenn er wieder aufstände, Träume eines verrückten Kopfes für Beobachtungen zu verkaufen. Dahin gehören auch diejenigen, die die Kometen wieder auf die Bahn bringen, nachdem Whiston selbst die Philosophen gelehrt hat, sie zu fürchten. Es ist eine gemeine Ausschweifung, dass man den Ursprung eines Uebels einige tausend Meilen weit herholt, wenn man ihn in der Nähe finden kann. So machen es die Türken mit der Pest; so machte man es mit den Heuschrecken, mit der Viehseuche, und weiss Gott mit was für andern Uebeln mehr. Man schämt sich blos in der Nähe etwas sehen zu können. In unendlicher Ferne Ursachen zu erblicken, das ist erst ein rechter Beweis eines scharfsichtigen Verstandes.

Unter allen Muthmassungen, die bei einer grossen Abweichung von den Regeln einer richtigen Naturwissenschaft, Einige, die sie nicht zu prüfen wissen, leicht einnehmen können, gehört der Gedanke, der in den öffentlichen Nachrichten dem Hrn. Professor Profe zu Altona zugeschrieben wird. Es ist zwar schon lange, dass man bei Wahrnehmung grosser Vorfälle auf dem Erdboden deswegen keinen Verdacht mehr auf die Planeten wirft. Die Verzeichnisse der harten Beschuldigungen, die unsere lieben Vorfahren, die Herren Astrologen, diesen Sternen gemacht haben, sind in das Archiv veralteter Hirngespinnste, neben der wahrhaf-

ten Geschichte der Feen, den sympathetischen Wundern des DIGBY und VALLEMONT und den nächtlichen Begebenheiten des Blocksbergs beigelegt. Aber seitdem die Naturwissenschaft von diesen Grillen gesäubert ist, so hat ein NEWTON eine wirkliche Kraft entdeckt und durch Erfahrung bestätigt, welche auch die entferntesten Planeten gegen einander und gegen unsere Erde ausüben. Allein zu allem Unglück für diejenigen, welche die Anwendung dieser merkwürdigen Eigenschaft bis zur Ausschweifung treiben wollen, ist das Maass dieser Kraft und die Art ihrer Wirkung bestimmt, und zwar durch ebendieselbe Beobachtung mit Beihülfe der Geometrie, welcher wir die Offenbarung derselben zu danken haben. Man kann uns nun nicht mehr, was man will, von ihren Wirkungen weiss machen. Wir haben die Wage in der Hand, an der wir die Wirkungen gegen die vorgegebene Ursache abwiegen können.

Wenn ein Mann, der es sich einmal hat erzählen lassen, dass der Mond die Gewässer der Erde zieht, und dadurch das Aufschwellen und Niedersinken des Oceans, die man Ebbe und Fluth nennt, verursache; imgleichen dass alle Planeten mit einer ähnlichen Anziehungskraft begabt sind, und wenn sie der durch die Erde und Sonne gezogenen geraden Linie sich nahe befinden, ihre Anziehungskräfte mit des Mondes seiner vereinigen; wenn, sage ich, ein solcher, der keinen Beruf hat die Sache genauer zu prüfen, vermuthete, dass diese vereinigten Kräfte nicht allein die Gewässer der Erde in diejenige gewaltsame Bewegung bringen könnten, die wir am ersten November ersehen haben, sondern wohl auch durch einen Einfluss in die unterirdische Luft den verborgenen Zunder zu Hervorbringung der Erdbeben reizen könne, so kann man nichts weiter von ihm verlangen. Aber von einem Naturkündiger erwartet man mehr. Es ist nicht genug auf eine Ursache gerathen zu sein, die etwas mit der Wirkung Aehnliches hat; sie muss auch in Ansehung der Grösse proportionirt sein. Ich will ein Exempel anführen. Der Doctor LIST, ein sonst geschicktes Mitglied der Londonschen Societät, hatte wahrgenommen, dass die Seepflanze, Meerlinse genannt, eine ungemein starke Ausduftung an sich habe. Er bemerkte, dass sie sich häufig an den Küsten der Meere des heissen Erdstrichs befinde. Weil nun eine starke Ausduftung wohl leicht die Luft etwas bewegen kann, so schloss er, dass der allgemeine Ostwind, der in diesen Meeren beständig weht und sich mehr, wie 1000 Meilen weit vom Lande erstreckt, davon herkomme, vornehmlich weil sich diese Pflanze nach der Sonne drehe. Das Lächerliche dieser Meinung steckt blos darin, dass die Ur-

sache gegen die Wirkung ganz und gar keine Verhältniss hat. Eben so ist es mit der Kraft der Planeten bewandt, wenn man sie mit der Wirkung vergleicht, die von ihr herkommen soll, nämlich die Bewegung der Meere und Erregung der Erdbeben. Man wird vielleicht sagen: wissen wir denn die Grösse der Kraft, womit diese Himmelskörper auf die Erde wirken können? Ich werde bald darauf antworten.

Herr Bouguer, ein berühmter französischer Akademist, erzählt, dass bei seinem Aufenthalt in Peru ein Gelehrter, welcher Professor der Mathematik auf der Universität zu Lima werden wollte, ein Buch unter dem Titel einer astronomischen Uhr der Erdbeben geschrieben habe, darin er sich unternimmt, diese aus dem Lauf des Mondes vorher zu verkündigen. Man kann leicht rathen, dass ein Prophet in Peru gut habe, Erdbeben vorherzusagen, weil sie sich daselbst fast täglich zutragen, und nur durch die Stärke unterschieden werden. Herr Bouguer setzt hinzu, dass ein Mensch, der ohne Nachdenken mit den auf- und absteigenden Knoten des Mondes, der Erdnähe und Erdferne, der Conjunction und Opposition um sich wirft, wohl von Ungefähr bisweilen etwas sagen könne, was durch den Ausgang bestätigt wird, und gesteht, dass er nicht immer unglücklich geweissagt habe. Er vermuthet selbst, dass es nicht gänzlich unwahrscheinlich sei, dass der Mond, der die Gewässer des Oceans so kräftig bewegt, einigen Einfluss auf die Erderschütterungen haben könne, entweder indem er das Gewässer, welches er ausserordentlich erhebt, in gewisse Erdspalten führt, dahin es sonst nicht würde gelangt sein, und dieses die tobende Bewegung in den tiefen Höhlen verursache, oder durch irgend eine andere Art des Zusammenhanges.

Wenn man in Erwägung zieht, dass die Anziehungskräfte der Himmelskörper in das Innerste der Materie wirken, und daher die in den tiefsten und verborgensten Gängen der Erde verschlossene Luft in Bewegung bringen können, so kann schwerlich dem Monde aller Einfluss in die Erdbeben abgesprochen werden. Diese Kraft würde aber höchstens nur die in der Erde befindlichen entzündbaren Materien reizen, das Uebrige, die Erschütterung, die Wasserbewegung werden lediglich eine Wirkung dieser letzteren sein.

Wenn man von dem Monde weiter in den Planetenhimmel hinaufsteigt, so verschwindet dieses Vermögen nach und nach, sowie die Entfernungen derselben zunehmen, und die Kräfte aller Planeten mit einander vereinigt leisten, wenn man sie mit der Kraft des einzigen uns so nahen Mondes vergleicht, nur einen unendlich kleinen Theil derselben.

Newton, der das vortreffliche Gesetz der Anziehung entdeckt hat, welches für den glücklichsten Versuch angesehen werden muss, den der menschliche Verstand in der Erkenntniss der Natur noch gethan hat, lehrt die Anziehungskräfte der Planeten, die Monde um sich haben, finden und bestimmt des Jupiters, des grössten unter allen Planeten, seine etwas geringer, als den tausendsten Theil der Anziehungskraft der Sonne. Das Vermögen, durch diese Kraft Veränderungen auf unserer Erde hervorzubringen, nimmt wie der Würfel der Entfernungen von derselben umgekehrt ab, und ist also bei dem Jupiter, der mehr wie fünfmal weiter von der Erde entfernt ist, als die Sonne, wenn man das Verhältniss seiner Anziehungskraft dazu nimmt, hundert und dreissigtausendmal kleiner, als was die Anziehungskraft der Sonne auf unserer Erde allein wirken kann. Nun kann aber die Anziehung der Sonne das Wasser des Oceans ungefähr zwei Fuss hoch erheben, wie die Erfahrung mit der Rechnung vereinigt es bekannt gemacht haben, also wird die Anziehung des Jupiters, wenn sie mit der Sonne ihrer vereinigt ist, noch den fünf und sechszigsten Theil eines Decimalscrupels zu dieser Höhe hinzuthun, welches ungefähr den dreissigsten Theil einer Haaresbreite ausmachen würde. Wenn man erwägt, dass Mars und Venus ungleich kleinere Körper sind, als Jupiter, und die Anziehungskräfte ihrem Klumpen proportionirt sind, so thut man noch zu viel, wenn man beiden zusammengenommen ungefähr doppelt soviel Vermögen durch die Anziehung auf unserer Erde zu wirken beilegt, als dem Jupiter, weil sie uns ungefähr dreimal näher sind, als jener, ob sie gleich viele hundertmal weniger körperlichen Inhalt und mithin Anziehungskraft besitzen, als er. Aber wenn ich auch freigebig wäre, ihre Kraft zehnfach grösser zu machen, so können sie doch, wenn sie selbige vereinigen, nicht ein Drittel einer Haaresdicke das Meereswasser aufschwellend machen. Wenn man die übrigen Planeten, den Mercur und Saturn, noch dazunimmt, und sie alle in Conjunction betrachtet, so wird's offenbar, dass sie noch lange nicht um eine halbe Haaresbreite die Aufschwellung der Wasser, die der Mond und die Sonne gemeinschaftlich hervorbringen, vermehren können. Ist es nun nicht lächerlich, von der Anziehung des Mondes und der Sonne erschreckliche Wasserbewegungen zu besorgen, wenn die Höhe, zu der sie das Gewässer bringen, um die Hälfte einer Haaresbreite vermehrt worden, da ohne diese keine Gefahr zu besorgen wäre? Alle übrigen Umstände widerlegen die angebliche Ursache gänzlich. Gleichwie der Mond nicht allein denselben Augenblick, wenn er der durch die Sonne und

Erde gezogenen geraden Linie am nächsten tritt, sondern auch einige Tage vor- und nachher die höchste Fluth macht, so sollten die vereinigten Planeten etliche Tage hinter einander und in diesen etliche Stunden hindurch Wasserbewegungen und Erdbeben gemacht haben, wenn sie einigen Antheil daran gehabt hätten.

Ich muss meine Leser um Verzeihung bitten, dass ich sie so weit an dem Firmament herumgeführt habe, um von den Begebenheiten richtig urtheilen zu können, die auf unserer Erde vorgegangen sind. Die Mühe, die man anwendet, die Quellen der Irrthümer zu verstopfen, verschafft uns auch ein gereinigtes Erkenntniss. Ich werde in dem folgenden Stücke die merkwürdigsten Erscheinungen der grossen Naturbegebenheit in Erwägung ziehen, die seit denjenigen vorgegangen sind, welche ich in einer besondern Abhandlung zu erklären mich bemüht habe.

Die Planeten sind vor dem Richterstuhle der Vernunft von der Anklage losgesprochen, einigen Antheil an der Ursache der Verwüstung gehabt zu haben, die uns in den Erdbeben widerfährt. Forthin soll sie Niemand deswegen weiter in Verdacht halten. Es sind wohl eher einige Planeten in Verbindung gewesen, und man hat kein Erdbeben gefühlt. Peirescius sah nach dem Zeugnisse des Gassendus die seltene Verbindung der drei oberen Planeten im Jahre 1604, die sich nur in 800 Jahren einmal zuträgt, aber die Erde blieb in Sicherheit. Wenn der Mond, auf den noch einzig und allein die Vermuthung mit einiger Wahrscheinlichkeit fallen könnte, daran Antheil hätte, so müssten die mitwirkenden Ursachen in so vollem Maasse vorhanden sein, dass auch der schwächste äussere Einfluss den Ausschlag der Veränderung geben könnte. Denn der Mond kommt oft in die Stellung, darin er die grösste Wirkung auf den Erdboden ausübt, aber er erregt nicht eben so oft Erdbeben. Das vom ersten November trug sich bald nach dem letzten Viertheil zu; alsdann aber sind die Einflüsse desselben die schwächsten, wie die Newton'sche Theorie und die Erfahrung es ausweisen. Lasset uns also nur auf unserem Wohnplatze selbst nach der Ursache fragen, wir haben die Ursache unter unsern Füssen.

Seit den Erderschütterungen, die vorher schon angeführt worden, sind keine vorgefallen, die sich in weitere Länder erstreckt hätten, als das Erdbeben vom 18. Februar. Es wurde in Frankreich, England, Deutschland und den Niederlanden gefühlt. Es war an den mehresten Orten, wie aus Westphalen, dem Hannöverischen und Magdeburgischen berichtet worden, mehr einer leichten Schaukelung eines durch unterirdische heftige

Stürme bewegten Erdreichs zu vergleichen, als den Stössen einer entbrannten Materie. Nur die obersten Etagen in den Gebäuden fühlten die Schwankung, unten auf der Erde ward sie kaum bemerkt. Schon den 13. und 14. vorher wurden in den Niederlanden und den benachbarten Orten Erschütterungen gefühlt, und in diesen Tagen, vornehmlich vom 16. auf den 18., wütheten weit und breit in Deutschland, Polen, England Orkane, es zeigten sich Blitze und Ungewitter, kurz, der Luftkreis war in eine Art von Gährung gebracht, welches zur Bestätigung dessen dienen kann, was wir schon bei anderer Gelegenheit angemerkt haben, nämlich dass die Erdbeben oder die unterirdischen Entzündungen, die ihre Ursache sind, unsere Atmosphäre verändern, indem sie fremde Dünste in dieselbe ausstossen.

Hin und wieder sind einige Einsinkungen des Erdreichs geschehen. Es haben sich Felsenstücke von den Gebirgen abgerissen und sind mit fürchterlicher Gewalt in die Thäler gerollt. Diese Begebenheiten tragen sich öfters auch ohne vorgegangene Erdbeben zu. Anhaltende Regen machen, dass die Quelladern von Wasser angefüllt, öfters die Grundlage eines Stück Landes unterwaschen, indem sie das Erdreich hinwegspülen, und eben so Felsenstücke, vornehmlich wenn Frost und Nässe ihre Wirkungen vereinigen, von den Gipfeln der Berge abreissen. Die grossen Klüfte und Erdspalten, die sich hin und wieder in der Schweiz und anderwärts geöffnet und wieder grösstentheils geschlossen haben, sind deutlichere Beweisthümer einer ausdehnenden unterirdischen Gewalt, wodurch die Schichten von etwas geringerer Dichtigkeit zerborsten sind. Wenn wir diese Zerbrechlichkeit unseres Fussbodens, den Vorrath der unterirdischen Gluth, die vielleicht allenthalben die entzündbaren Materien, die Steinkohlenlager, Harz und Schwefel in einem stets lodernden Feuer unterhalten mögen, (so wie Steinkohlen-Bergwerke öfters, wenn sie sich von selbst an der Luft entzündet haben, Jahrhunderte hindurch glühen und um sich greifen,) wenn wir, sage ich, diese Verfassung der unterirdischen Höhlen betrachten, scheint nicht bei derselben ein Wink genug zu sein, um unsere Wölbungen in ganze Meere von glühendem Schwefel zu versenken und unsere bewohnten Plätze mit Strömen von brennenden Materien zu verwüsten, so wie die ausgegossene Lava die Flecken verheerte, die neben dem Fusse des Aetna in einer unbekümmerten Ruhe angebaut waren? Der Herr D. Poll hat Recht, dass er in einer kurzen Abhandlung vom Erdbeben nichts weiter, als Wasser fordert, um die stets glimmende Gluth unter der Erde durch ausgespannte Wasserdünste

in Bewegung und die Erde in Erschütterung zu bringen; allein wenn er dem Lemeri'schen Experimente, (welches durch eine Mischung von Schwefel und Feilstaub vermittelst Hinzuthuung des Wassers die Erschütterungen begreiflich machte,) die Tauglichkeit dadurch benehmen will, dass er sagt, in der Erde werde kein gediegen Eisen, sondern blose Eisenerde angetroffen, welche bei diesem Versuch nicht das Begehrte leistet, so gebe ich zu überlegen: ob erstlich nicht die vielfache Ursache der Erhitzung, z. E. die Auswitterung der Schwefelkiese, die Gährungen durch die Dazukunft des Wassers, wie nach einem Regen an der ausgegossenen Lava, imgleichen an dem immerwährenden Erdbrande von Pietra Mala verspürt wird, nachdem sie die tief befindliche Eisenerde zu gekörntem Eisen ausgeschmolzen, oder auch den Magnetstein, der der Natur des gediegenen Eisens so nahe kommt und der ohne Zweifel allenthalben in der Tiefe reichlich angetroffen wird, zu der Ausübung dieses Experiments im Grossen nicht hinlängliche Materie liefern können? Die sehr seltsame Bemerkung, die aus der Schweiz berichtet wird, da ein Magnet während des Erdbebens von seiner senkrechten Richtung zusammt dem Faden, an dem er aufgehängt war, einige Grade abwich, scheint die Mitwirkung der magnetischen Materien beim Erdbeben zu bestätigen.

Es wäre ein Werk von weitläuftiger Ausführung, alle die Hypothesen, die ein Jeder, um sich selbst neue Wege der Untersuchung zu bahnen, aufbringt, und deren eine öfters den Platz der andern wie die Meereswellen einnimmt, anzuführen und zu prüfen. Es gibt auch einen gewissen richtigen Geschmack in der Naturwissenschaft, welcher bald die freie Ausschweifung einer Neuigkeitsbegierde von den sicheren und behutsamen Urtheilen, welche das Zeugniss der Erfahrung und der vernünftigen Glaubwürdigkeit auf ihrer Seite haben, zu unterscheiden weiss. Der Pater Bina und nur kürzlich der Hr. Prof. Krüger bringen die Meinung empor, die die Erscheinungen des Erdbebens mit denen von der Elektricität auf gleiche Ursachen setzt. Noch eine grössere Kühnheit ist in dem Vorschlage des Hrn. Prof. Hollmann, der, nachdem er die Nützlichkeit der Luftöffnungen in einem von entzündeten Materien geängstigten Erdreiche durch das Exempel der feuerspeienden Berge erwiesen, ohne welche die Königreiche Neapel und Sicilien nicht mehr sein würden, haben will, dass man die oberste Rinde der Erde bis in die tiefsten brennenden Klüfte durchgraben und dem Feuer dadurch einen Ausgang verschaffen solle. Die entsetzliche Dicke zusammt der Festig-

keit der inwendigen Schichten, ohne welche solche grausame Anfälle der Erschütterungen ein solches Land gewiss längst würden zertrümmert haben, imgleichen das Wasser, das allen Durchgrabungen bald ein Ziel setzt, und endlich das Unvermögen der Menschen machen diesen Vorschlag zu einem schönen Traume. Von dem Prometheus der neueren Zeiten, dem Hrn. Franklin an, der den Donner entwaffnen wollte, bis zu demjenigen, welcher das Feuer in der Werkstatt des Vulcans auslöschen will, sind alle solche Bestrebungen Beweisthümer von der Kühnheit des Menschen, die mit einem Vermögen verbunden ist, welches in gar geringer Verhältniss dazu steht, und führen ihn zuletzt auf die demüthigende Erinnerung, wobei er billig anfangen sollte, dass er doch niemals etwas mehr, als ein Mensch sei.

X.

METAPHYSICAE CUM GEOMETRIA IUNCTAE
USUS IN PHILOSOPHIA NATURALI,

CUIUS

SPECIMEN I.

CONTINET

MONADOLOGIAM PHYSICAM,

QUAM

CONSENTIENTE AMPLISSIMO PHILOSOPHORUM ORDINE

DIE X. APRILIS HORIS VIII—XII.

IN AUDITORIO PHIL.

DEFENDET

M. IMMANUEL KANT,

RESPONDENTE

LUCA DAVIDE VOGEL,

REG. BOR. S. THEOL. CULTORE,

OPPONENTIBUS ADOLESCENTIBUS INGENUIS AC PERPOLITIS

LUDOVICO ERNESTO BOROWSKI,

REG. BOR. S. THEOL. CULTORE,

GEORGIO LUDOVICO MUEHLENKAMPF,

TREMPIA AD DARKEHMIAM BORUSSO, S. THEOL. CULTORE,

ET

LUDOVICO IOANNE KRUSEMARCK,

KYRIZENSI MARCHICO, S. THEOL. CULTORE.

ANNO MDCCLVI.

VIRO

ILLUSTRISSIMO, GENEROSISSIMO ATQUE EXCELLENTISSIMO

DOMINO

WILHELMO LUDOVICO DE GROEBEN

POTENTISSIMI PRUSSORUM REGIS ADMINISTRO STATUS ET BELLI INTIMO,

SUMMAE APPELLATIONUM, QUAE IN PRUSSIA EST, CURIAE PRAESIDI EMINENTISSIMO

ALBERTINAE NOSTRAE PROTECTORI VIGILANTISSIMO,

NEC NON

COLLEGII STIPENDIORUM DIRECTORI GRAVISSIMO,

DOMINO HAEREDITARIO TERRARUM

THARAU, KARSCHAU ET RELIQUA,

MUSARUM MAECENATI INCOMPARABILI,

HEROI SUO IN BENIGNITATEM

PROPENSISSIMO

columnas hasce devotissimo animo

sacras volunt

PRAESES ET RESPONDENS.

PRAENOTANDA.

Qui rerum naturalium perscrutationi operam navant, emunctioris naris philosophi in eo quidem unanimi consensu coaluernnt, sollicite cavendum esse, ut ne quid temere et conjectandi quadam licentia confictum in scientiam naturalem irrepat, neve quicquam absque experientiae suffragio et sine geometria interprete incassum tentetur. Quo consilio certe nihil philosophiae salutarius atque utilius poterat cogitari. Verum quoniam in linea recta veritatis vix cuiquam liceat mortalium stabili incessu progredi, quin in alterutram partem passim exorbitetur, quidam huic legi usque adeo indulserunt, ut in indaganda veritate alto se committere minime ausi, semper littus legere satius duxerint et nihil nisi ea, quae experientiae testimonio immediate innotescunt, admiserint. Ex hac sane via leges naturae exponere profecto possumus, legum originem et causas non possumus. Qui enim phaenomena tantum naturae consectantur, a recondita causarum primarum intelligentia semper tantundem absunt, neque magis unquam ad scientiam ipsius corporum naturae pertingent, quam qui altius atque altius montis cacumen ascendendo coelum se tandem manu contrectaturos esse sibi persuaderent.

Igitur qua se plerique in rebus physicis commode vacare posse autumant, sola hic adminiculo est et lumen accendit metaphysica. Corpora enim constant partibus; quibus quomodo sint conflata, utrum sola partium primitivarum compraesentia, an virium mutuo conflictu repleant spatium, haud parvi sane interest, ut dilucide exponatur. Sed quo tandem pacto hoc in negotio metaphysicam geometriae conciliare licet, cum gryphes facilius equis, quam philosophia transscendentalis geometriae jungi posse videantur? Etenim cum illa spatium in infinitum divisibile esse praefracte neget, haec eadem, qua cetera solet, certitudine asseverat. Haec

vacuum spatium ad motus liberos necessarium esse contendit, illa explodit. Haec attractionem s. gravitatem universalem a causis mechanicis vix explicabilem, sed ab insitis corporum in quiete et in distans agentium viribus proficiscentem commonstrat, illa inter vana imaginationis ludibria ablegat.

Quam litem cum componere haud parvi laboris esse appareat, saltem aliquid operae in eo collocare statui; aliis, quorum vires magis sufficiunt huic negotio, ad ea perficienda invitatis, quae hic solum attingere satagam.

Coronidis loco tantum addo: cum principium omnium internarum actionum s. vim elementorum insitam motricem esse necesse sit, et extrinsecus quidem applicatam, quoniam illa praesens est externis, nec aliam ad movenda compraesentia vim concipere possimus, nisi quae illa vel repellere vel trahere conatur, neque porro posita sola vi repellente, elementorum ad componenda corpora colligatio, sed dissipatio potius, sola autem attrahente colligatio quidem, non vero extensio definita ac spatium intelligi queat, in antecessum jam quodammodo intelligi posse, qui bina haec principia ex ipsa elementorum natura et primitivis affectionibus deducere valet, eum ad explanandam interiorem corporum naturam non contemnendi momenti operam contulisse.

MONADOLOGIAE PHYSICAE

SECTIO I.

Monadum physicarum exsistentiam geometriae consentaneam declarans.

PROP. I.

DEFINITIO. Substantia simplex, monas* dicta, est, quae non constat pluralitate partium, quarum una absque aliis separatim exsistere potest.

PROP. II.

THEOREMA. Corpora constant monadibus.

Corpora constant partibus, quae a se invicem separatae perdurabilem habent exsistentiam. Quoniam autem talibus partibus compositio non est nisi relatio, hinc determinatio in se contingens, quae salva ipsarum exsistentia tolli potest, patet, compositionem omnem corporis abrogari posse, superstitibus nihilo secius partibus omnibus, quae antea erant compositae. Compositione autem omni sublata, quae supersunt partes plane non habent compositionem, atque adeo pluralitate substantiarum plane sunt destitutae, hinc simplices. Corpus ergo quodvis constat partibus primitivis absolute simplicibus, h. e. monadibus.

SCHOLION. Consulto in demonstratione praesenti celebratum illud rationis principium omittens, institutum e communi, cui nemo non subscribit philosophorum, notionum adunatione confeci, subveritus, ne quorum animi ab hoc principio sunt alieni, tali ratione minus convincantur.

* Quoniam instituti mei ratio est, non nisi de ea simplicium substantiarum classe commentandi, quae corporum primitivae sunt partes, me in posterum terminis, *substantiarum simplicium*, *monadum*, *elementorum materiae*, *partium corporis primitivarum* tanquam synonymis usurum, in antecessum moneo.

PROP. III.

THEOREMA. Spatium, quod corpora implent, est in infinitum divisibile, neque igitur constat partibus primitivis atque simplicibus.

Data linea *ef* [Tab. III, fig. 12.] indefinite producta, h. e. ita, ut ulterius semper pro lubitu produci possit, alia *ab*, physica, h. e. si ita arridet, partibus materiae primitivis conflata, insistat ipsi ad angulos rectos. Ad latus alia erecta sit, *cd*, priori aequalis et similiter posita, quod fieri posse non solum sensu geometrico, sed et physico non infitiaberis. Notentur in linea *ef* puncta quaelibet, *g*, *h*, *i*, *k*, et sic in indefinitum. Primo nemo in dubium vocabit, inter duo quaevis puncta seu si mavis monades datas lineam rectam physicam duci posse. Sit itaque ducta *cg*, et locus, ubi haec intersecat perpendicularem, *ab*, erit *o*. Jam ducta concipiatur alia linea physica inter puncta *c* et *h*, et erit locus *u*, ambabus lineis *ch* et *ab* communis, puncto *a* propior. Sicque porro, ductis ex eodem puncto *c* ad quaevis in linea *ef*, in infinitum producta, puncta, *i*, *k* etc., semper puncta intersectionis, *x*, *y* etc. propinquiora fient puncto *a*, ut vel geometriae plane ignaro per se liquet. Et si putas lineas hasce physicas tandem justo arctiores sibi contiguas fore, ut juxta se consistere non possint, inferiores ductae auferri possunt, et nihilo minus patet, loca intersectionis puncto *a* magis magisque appropinquare debere*, prouti in linea indefinita *ef* longinquius atque longinquius punctum notaveris. Quae vero longinquitas quia in infinitum prorogari potest, appropinquatio etiam intersectionis versus punctum *a* infinitis incrementi partibus augescere potest. Neque vero unquam intersectio hoc pacto in punctum *a* cadet; quippe punctis *c* et *a* aequaliter distantibus a linea *ef*, linea, puncta *c* et *a* jungens et quousque libet continuata, semper tantundem distabit a subjecta linea *ef*, neque huic unquam occurrere potest, quod contra hypothesin. Adeoque continua divisione lineae *oa* nunquam pervenitur ad partes primitivas non ulterius dividendas, h. e. spatium est in infinitum divisibile, nec constat partibus simplicibus.

SCHOLION. Demonstrationem hanc a permultis physicorum jam usurpatam huc allegavi, et quantum maxima fieri potuit perspicuitate ad physicum spatium accommodavi, ne, qui generali de diversitate spatio-

* Neque unquam puncta *y* et *x* coincidere possunt, quia alias lineae *cy* et *cx* aeque coinciderent, et coincideret linea *ck* lineae *ci*, quod contra postulata.

rum geometrici et naturalis discrimine utuntur, exceptione quadam elabantur. Sunt quidem et aliae ejusdem sententiae demonstrationes in promptu, quarum ut unicam allegem, triangulum aequilaterum e monadibus, si ita arridet, constructum concipe, cujus si duo latera producantur in indefinitum, inque hisce sumseris distantias duplo, triplo, quintuplo, centuplo etc. lateribus trianguli dati majores, harum extremitates lineis physicis jungi possunt, quae erunt in eadem ratione, ut illae, tertio trianguli latere majores tantundemque pluribus simplicissimis constabunt. Quia vero inter quamlibet harum monadum, atque eam, quae in vertice anguli constituta est, lineae physicae ductae concipi possunt, hae basin trianguli dati infinities dividunt, adeoque spatii divisibilitatem infinitam egregie tuentur. Sed qui demonstrationem superius allatam absque praejudicatarum opinionum impedimentis perspexerit, omnibus aliis vacare meo quidem judicio potest.

PROP. IV.

THEOREMA. Compositum in infinitum divisibile non constat partibus primitivis s. simplicibus.

Cum in composito in infinitum divisibili nunquam perveniatur dividendo in partes omni compositione exutas, quae autem dividendo non tolli potest compositio, tolli plane non possit, nisi omnem compositi exsistentiam abrogaveris; quia vero, quae in composito remanent compositione omni sublata, partes audiunt simplices Prop. I; compositum infinities divisibile talibus non constare liquet.

SCHOLION. Non alienum fore ab instituti ratione autumavi, post vindicatas corpori cuilibet partes primitivas simplices, et post assertam infinitam spatii sui divisionem, cavere, ne quisquam monades pro infinite parvis corporis particulis habeat. Etenim spatium, quod est substantialitatis plane expers et relationis externae unitarum monadum phaenomenon, vel in infinitum continuata divisione plane non exhauriri, abunde hoc pacto patescit; in quocunque autem composito compositio est non nisi accidens, et sunt substantialia compositionis subjecta, illud infinitam pati divisionem absonum est. Inde enim etiam sequeretur, partem quamlibet corporis primitivam ita esse comparatam, ut nec mille aliis, nec myriadibus, nec millionum millionibus, uno verbo, non, quotcunque assignare libuerit, iuncta particulam quamlibet materiae constituat, quod certe haud obscure omnem substantialitatem compositi tollit, neque itaque in corpora naturae cadere potest.

COROLLARIUM. Corpus igitur quodlibet definito constat elementorum simplicium numero.

PROP. V.

THEOREMA. Quodlibet corporis elementum simplex, s. monas, non solum est in spatio, sed et implet spatium, salva nihilo minus ipsius simplicitate.

Cum corpus quodlibet definito conflatum sit elementorum simplicium numero, spatium vero, quod implet, infinitam patiatur divisionem, quodlibet horum elementorum partem spatii occupabit ulterius adhuc divisibilem, h. e. spatium assignabile implebit.

Cum vero divisio spatii non sit separatio eorum, quorum unum ab alio semotum propriam habet sibique sufficientem exsistentiam, sed non nisi pluralitatem seu quantitatem quandam in externa relatione arguat, patet non inde pluralitatem partium substantialium consequi; quae cum sola simplicitati monadis substantiali contrarietur, divisibilitatem spatii simplicitati monadis non adversari affatim patet.

SCHOLION. Non alia certe in disquisitione elementorum magis obstitit geometriae cum metaphysica connubio sententia, quam praeconcepta illa, quamvis non satis examinata opinio, ac si divisibilitas spatii, quod elementum occupat, elementi etiam ipsius in partes substantiales divisionem argueret. Quod usque adeo extra dubitationis aleam positum esse vulgo autumatum est, ut, qui spatii realis divisionem infinitam tuentur, a monadibus quoque toto coelo abhorrerent, et qui monadibus subscribunt, spatii geometrici affectiones pro imaginariis habere, suarum partium rati sint. Verum cum e supra demonstratis aperte liqueat, nec geometram falli, nec quae apud metaphysicum residet, sententiam a vero aberrare, hanc, quae utrosque diremit, opinionem, ac si elementum quoad substantiam absolute simplex spatium salva sua simplicitate implere non possit, utique falli necesse est. Quae enim spatiolum quoddam bifariam dividit linea aut superficies, partem spatii unam utique extra aliam exsistere indigitat. Quia vero spatium non est substantia, sed est quoddam externae substantiarum relationis phaenomenon, unius ejusdemque substantiae relationem bifariam dividi posse, simplicitati vel si mavis unitati substantiae non contrariatur. Quod enim est ab utraque lineae dividentis parte, non est quicquam a substantia ita separabile, ut ab ipsa etiam semotum propriam exsistentiam tueatur, quod ad divisionem realem, quae tollit simplicitatem, utique requiritur, sed est unius

ejusdemque substantiae utrinque exercita actio s. relatio, in qua quidem aliquam pluralitatem invenire non est substantiam ipsam in partes divellere.

PROP. VI.

THEOREMA. Monas spatiolum praesentiae suae definit non pluralitate partium suarum substantialium, sed sphaera activitatis, qua externas utrinque sibi praesentes arcet ab ulteriori ad se invicem appropinquatione.

Cum in monade non adsit pluralitas substantiarum, interim tamen quaevis solitario posita spatium repleat, per praecedentia ratio spatii repleti non in positione substantiae sola, sed in ipsius respectu externarum relatione quaerenda erit. Quia vero spatium replendo utrinque sibi immediate praesentes ab ulteriori arcet ad se invicem appropinquatione, adeoque in ipsarum positu quicquam determinat, mensuram nempe propinquitatis, ad quam ipsa sibi accedere possunt, limitando, actionem exserere patet et quidem in spatio quaquaversum determinato, hinc spatium hoc sphaera activitatis suae replere concedendum est.

PROP. VII.

PROBLEMA. Spatium, quod quaelibet monas sphaera activitatis suae occupat, salva ipsius simplicitate, ulterius a difficultatibus vindicare.

Si monas, quemadmodum contendimus, spatium definitum implet, illud quovis alio finito exprimi poterit. Repraesentet igitur circellus *ABCD* [Tab. III, fig. 13.] spatiolum, quod monas occupat activitate sua, erit *BD* diameter sphaerae hujus activitatis h. e. distantia, ad quam alia, ipsi in *B* et *D* praesentia, arcet, ab ulteriori ad se invicem appropinquatione. Verum ideo cave dixeris, hanc esse diametrum ipsius monadis, quod utique absonum foret. Neque etiam quicquam a sententia nostra magis est alienum. Etenim cum spatium solis externis respectibus absolvatur, quodcunque substantiae est internum, h. e. substantia ipsa, externarum determinationum subjectum, proprie non definitur spatio, sed quae ipsius determinationum ad externa referuntur, ea tantummodo in spatio quaerere fas est. At, ais, in hoc spatiolo adest substantia, et ubique in eodem praesto est; igitur qui dividit spatium, dividit substantiam? Respondeo: spatium hoc ipsum est ambitus externae hujus elementi praesentiae. Qui itaque dividit spatium, quantitatem extensivam prae-

sentiae suae dividit. At sunt praeter praesentiam externam, h. e. determinationes substantiae respectivas, aliae internae, quae nisi forent, non haberent illae, cui inhaererent, subjectum. Sed internae non sunt in spatio, propterea quia sunt internae. Neque itaque divisione externarum determinationum ipsae dividuntur, adeoque nec subjectum ipsum s. substantia hoc pacto dividitur. Pariter ac si dixeris: deus omnibus rebus creatis per actum conservationis interne praesto est, qui itaque dividit congeriem rerum creatarum, dividit deum, quia ambitum praesentiae suae dividit; quo magis absonum dici quicquam non potest. Monas itaque, quae est elementum corporis primitivum, quatenus spatium implet, utique quidem quandam habet quantitatem extensivam, nempe ambitum activitatis, in quo vero non reperies plura, quorum unum ab alio separatum, h. e. absque alio sibi solitarium, propriam habeat perdurabilitatem. Nam quod in spatio *BCD* reperitur, ab illo, quod adest in spatio *BAD*, separari ita non potest, ut quodlibet per se exsistat; quia utrumque non est, nisi determinatio unius ejusdemque substantiae externa; sed accidentia non exsistunt absque suis substantiis.*

PROP. VIII.

THEOREMA. Vis, qua elementum corporis simplex spatium suum occupat, est eadem, quam vocant alias *impenetrabilitatem;* neque si ab illa vi discesseris, huic locus esse potest.

Impenetrabilitas est ea corporis affectio, qua contigua a spatio, quod occupat, arcet. Cum vero e praecedentibus innotuerit, spatium, quod corpus occupat, (si partes ipsius absque vacuo intermisto quam proxime sibi adunatas concipias,) conflatum esse spatiolis, quae singula elementa simplicia implent; cum porro ad arcenda irruentia in spatium repletum corpora externa s. ad impenetrabilitatem requiratur renitentia atque adeo vis quaedam, in prioribus autem demonstratum sit, elementa spatium suum definitum replere activitate quadam alia eo penetratura ar-

* Difficultatum omnium, quae sententiae nostrae officere possunt, gravissima videtur, quae ab extrapositione determinationum unius ejusdemque substantiae depromta est. Etenim actio monadis, quae est in spatio *BCD*, est extra actionem, quae est in spatio *BDA*; ergo videntur realiter a se invicem diversa atque extra substantiam reperiunda. Verum relationes semper sunt et extra se invicem et extra substantiam, quia entia illa, ad quae refertur substantia, sunt a substantia et a se invicem realiter diversa, neque hoc pluralitatem substantialem arguit.

cendi; patet impenetrabilitatem corporum non ab alia, nisi eadem illa naturali elementorum vi pendere. Quod erat primum.

Deinde sit linea *ag* [Tab. III, fig. 14.] elementis materiae primitivis, h. e. monadibus conflata, si elementum quodvis *d* per substantiae suae praesentiam non nisi locum designaret neque occuparet spatium, locus *d* lineam datam *ag* bisecaret, et quia itaque notat, ubi dimidium alterum lineae desinit alterumque incipit, erit utrique dimidio lineae communis. Sed non sunt lineae physicae aequales, nisi aequali constent elementorum numero et non est par utrinque elementorum numerus, nisi in linea *ac* et *eg*; ergo locus monadis *d* erit lineis *ac*, *eg*, communis, h. e. lineae dictae immediate sibi in loco nominato occurrent neque itaque elementum *d* proximas *e* et *c* arcet ab immediato contactu, h. e. non erit impenetrabile. Si negas itaque locum a monade *d* occupatum esse communem lineis *ac*, *eg*, erit punctum *x*, ubi lineae *ac* et *dg* sibi immediate occurrunt, et *o*, in quo sibi occurrunt lineae *ad* et *eg*; quia itaque locus monadis *d* diversus est a loco *x* itemque a loco *o*, quoniam alias immediato contactui communis semper locus esset, ut antea dictum, habes tria loca diversa *x*, *d*, *o*, quae procul dubio lineam quandam definiunt. Definitur igitur immediata praesentia monadis *d* linea definita, h. e. in spatio definito praesto est, et quia per solam substantiae positionem non spatium, sed locum occupare posset, adsit necesse est aliud quiddam in substantia, quod determinat propinquitatis in elementis utrinque contingentibus mensuram et vim quamlibet a propiori accessu elementorum *c* et *e* arcet; sed vi non potest opponi nisi vis; ergo eadem vis, qua elementum corporis spatium suum occupat, causatur impenetrabilitatem. Quod erat alterum.

SECTIO II.

Affectiones monadum physicarum generalissimas, quatenus in diversis diversae ad naturam corporum intelligendam faciunt, explicans.

PROP. IX.

DEFINITIO. Contactus est virium impenetrabilitatis plurium elementorum sibi invicem facta applicatio.

SCHOLION. Contactus vulgo per immediatam praesentiam definitur. Sed si vel maxime *externam* adjiceres, (quoniam sine hoc addi-

tamento deus, qui omnibus rebus immediate, sed intime praesens est, ipsas contingere putandus foret,) tamen omnibus numeris absoluta vix erit definitio. Etenim quoniam satis ab aliis evictum, corpora vacuo spatio disterminata nihilominus coëxsistere posse, ideoque et immediate sibi praesentia esse, quanquam absque contactu mutuo, procul dubio hic vitii tenebitur definitio. Porro non sine magna veri specie a NEWTONI schola immediata corporum etiam a se dissitorum attractio defenditur, quorum tamen compraesentia absque contactu mutuo succederet. Praeterea si definitionem tueris, quae immediatam compraesentiam pro ipsa contactus notione venditat, explicanda tibi primum est praesentiae hujus notio. Si, ut fit, declaras per mutuam actionem; in quonam quaeso consistit actio? procul dubio corpora in se movendo agunt. Vis motrix vero e puncto dato exserta aut repellit alia ab eodem aut trahit. Utra actio in contactu intelligenda sit, facile patescit. Corpus enim corpori propius propiusque admovendo tum dicimus invicem se contingere, cum sentitur vis impenetrabilitatis h. e. repulsionis. Ergo huius adversus se invicem facta a diversis elementis actio atque reactio genuinam efficit contactus notionem.

PROP. X.

THEOREMA. Corpora per vim solam impenetrabilitatis non gauderent definito volumine, nisi adforet alia pariter insita attractionis, cum illa conjunctim limitem definiens extensionis.

Vis impenetrabilitatis est vis repulsiva, externa quaevis ab appropinquatione ulteriori arcens. Cum haec vis sit cuilibet elemento ingenita, ex ipsius natura intelligi quidem poterit, cur pro distantiae, ad quam extenditur, augmentis intensitas actionis diminuatur; quod in distantia quavis data plane nulla sit, intelligi plane per se non potest. Ideoque apud hanc solam si steterit, corporum compages plane nulla foret, quippe repellentibus se modo particulis, corporique nullum constaret volumen definito limite circumscriptum. Necesse igitur est, ut opponatur huic conatui alius oppositus, et in data distantia aequalis, limitem spatio occupando determinans. Qui cum repulsioni ex adversum agat, est attractio. Opus igitur est cuilibet elemento praeter vim impenetrabilitatis alia attractiva, a qua si discesseris, non resultarent determinata corporum naturae volumina.

SCHOLION. Ambarum virium tam repulsionis quam attractivae quae sint in elementis leges indagare, ardui sane momenti est investigatio

et digna, quae ingenia exerceat perspicaciora. Mihi hic loci sufficit earum exsistentiam, quantum per brevitatis legem licuit, certissime evictam reddidisse. Sed si veluti e longinquo quaedam ad hanc quaestionem pertinentia prospicere arridet, nonne, cum vis repulsiva e puncto intimo spatii, ab elemento occupati, extrorsum agat, intensitas illius censenda erit secundûm spatii, in quod extenditur, augmentum reciproce debilitari? Non potest enim vis e puncto distributa in sphaera definita efficax deprehendi, nisi totum, quod comprehenditur sub dato diametro spatium, agendo impleat. Quod hac ratione patefit. Si enim vim concipias secundum lineas rectas e data superficie emanantem, sicuti lucem, seu etiam secundum Keilii mentem ipsam vim attractionis, erit vis hac ratione exercita in ratione multitudinis linearum, quae ex hac superficie duci possunt, hoc est in ratione ipsius superficiei agentis. Adeoque si superficies sit infinite parva, erit etiam haec vis infinite parva, et si tandem sit punctum, plane nulla. Ideoque per lineas divergentes e puncto non potest vis diffundi in certa distantia assignabilis. Neque ideo deprehendetur efficax, nisi implendo totum, in quo agit, spatium. Sed spatia sphaerica sunt, ut cubi distantiarum. Ergo cum eadem vis per majus spatium diffusa diminuatur pro ratione inversa spatiorum, erit vis impenetrabilitatis in ratione triplicata distantiarum a centro praesentiae reciproce.

Contra ea cum attractio sit quidem ejusdem elementi actio, sed in oppositum versa, erit superficies sphaerica, in quam in data distantia exercetur attractio, terminus a quo; cujus cum punctorum, a quibus in centrum tendentiae lineae duci possunt, multitudo, atque adeo attractionis quantitas definita sit, erit hoc pacto assignabilis, et decrescens in ratione inversa superficierum sphaericarum i. e. in inversa duplicata distantiarum.

Si igitur repulsiva in subtriplicata, adeoqne longe majori ratione decrescere statuatur, in aliquo diametri puncto aequales esse attractionem et repulsionem necesse est. Et hoc punctum determinabit limitem impenetrabilitatis, et contactus externi ambitum s. volumen; victa enim attractione vis repulsiva ulterius non agit.

COROLLARIUM. Si hanc virium insitarum legem ratam habes, agnosces etiam omnium elementorum, quantumvis diversae speciei, aequale volumen. Etenim cum sit in aprico, vires repulsionis pariter ac attractivas, quoniam quaelibet definito gaudet intensitatis gradu, in elementis diversis maxime esse posse diversas, hic intensiores, alibi remissiores, tamen, quoniam vis dupla repulsionis est in eadem distantia dupla, et vis attractionis itidem, et congruum sit, vires omnes elementi motrices, quod

est specifice duplo fortius, esse in ratione eadem fortiores, semper vires nominatae in eadem distantia aequari, adeoque aequale volumen elementi determinare necesse est, quantumcunque a viribus cognominibus aliorum elementorum gradu differant.

PROP. XI.

THEOREMA. *Vis inertiae* est in quolibet elemento quantitatis definitae, quae in diversis poterit esse, maxime diversa.

Corpus motum in aliud incurrens nulla polleret efficacia, et infinite parvo quovis obstaculo redigeretur ad quietem, nisi gauderet vi inertiae, qua in statu movendi perseverare annititur. Est vero vis inertiae corporis summa virium inertiae omnium elementorum, ex quibus conflatum est, (et hanc quidem vocant massam;) ergo quodlibet elementum certa celeritate motum, nisi haec multiplicetur per vim inertiae, nulla plane polleret movendi efficacia. Quodcunque autem in aliud multiplicando dat quantum, altero factorum majus, ipsum est quantitas, quae tum major, tum minor alia assignari poterit. Ergo vis inertiae cujuslibet elementi alia vel major vel minor dari poterit in diversae speciei elementis.

COROLL. I. Dari possunt elementis quibuslibet datis alia, quorum vis inertiae, s. quod diverso respectu idem est, vis motrix, duplo vel triplo major est, h. e. quae et certae celeritati duplo vel triplo majori vi resistunt, et eadem celeritate mota duplo vel triplo majori pollent impetu.

COROLL. II. Cum elementa quaelibet, quantumvis diversae speciei, pari tamen volumine pollere constet e coroll. prop. praec., adeoque pari spatio exacte repleto parem semper contineri elementorum numerum, hinc recte concluditur: corpora, si vel maxime a vacui admistione discesseris et totum spatium perfecte adimpletum sumseris, tamen sub eodem volumine diversissimas massas continere posse, quippe elementis majori vel minori vi inertiae praeditis. Nam massa corporum non est, nisi ipsorum vis inertiae quantitas, qua vel motui resistunt vel data celeritate mota certo movendi impetu pollent.

Hinc a minore materiae, sub dato volumine comprehensae, quantitate ad minorem densitatem et ad majora interstitia vacua intercepta non semper satis firma valet consequentia. Utrumque corpus potest vel paribus interstitiis vacuis pollere, vel perfecte densum esse, et nihilo minus alterutrum longe majori massa pollere; diversitatis causa plane in ipsa elementorum natura residente.

PROP. XII.

THEOREMA. Diversitas specifica densitatis corporum, in mundo observabilium, absque diversitate specifica inertiae ipsorum elementorum explicari plane non potest.

Si elementa omnia pari gauderent vi inertiae parique volumine, ad intelligendam corporum raritatis differentiam opus est vacuo absoluto, partibus intermisto. Neque enim secundum Newtoni, Keilii aliorumque demonstrationes in medio, tali ratione perfecte impleto, motui libero locus est. Ideoque ad explicandam mediorum infinite diversam densitatem specificam, e. g. aetheris, aëris, aquae, auri, indulgendum est immodicae conjectandi libidini, qua, quae ab hominum intelligentia maxime remota est, ipsa elementorum textura temere pro lubitu confingitur, mox bullularum tenuissimarum, mox ramorum et spirarum contortarum instar eam libere et audacter concipiendo, quo materiam miris modis distentam et exiguam materiam ingens spatium complexam cogitare possis. Sed accipe, quae adversum pugnant rationes.

Fibrillae illae immensum quantum exiles, aut bullulae, quae sub cuticula immensae tenuitatis ingens pro quantitate materiae vacuum comprehendunt, necesse est, ut continuo corporum conflictu et attritione tandem conterantur, et hac ratione comminutarum ramenta spatium vacuum interceptum tandem oppleant. Quo facto spatium mundanum undiquaque perfecte plenum valida inertia obtorpescet, motusque omnes brevi reducentur ad quietem.

Porro cum secundum sententiam talem media specifice rariora partibus maxime distentis et magno volumine praeditis constare opus sit, quo tandem pacto illis interstitia corporum densiorum, quae secundum eandem sententiam arctiora sunt, pervia esse possunt, quemadmodum ignem, fluidum magneticum, electricum corpora permeare facillime constat? Nam particulae majori volumine praeditae quomodo in interstitia, ipsis angustiora, semet penetrare possint, juxta cum ignarissimis ignoro.

Nisi itaque diversitas specifica ipsorum simplicissimorum elementorum, qua, eodem spatio exacte repleto, nunc minor, nunc longe major massa construi poterit, concedatur, physica semper ad hanc difficultatem veluti ad scopulum haerebit.

PROP. XIII.

THEOREMA. Elementa corporis, etiam solitario posita, perfecta gaudent vi elastica in diversis diversa, et constituunt medium in se et absque vacuo admisto primitive elasticum.

Elementa singula simplicia spatium praesentiae suae occupant vi quadam definita, externas substantias ab eodem arcente. Cum vero vis quaelibet finita gradum habeat, ab alia majori superabilem, patet huic repulsivae aliam opponi posse fortiorem, cui cum in eadem distantia arcendae vis elementi ingenita non sufficiat, patet illam in spatium ab ipso occupatum aliquatenus penetraturam. Sed vires quaelibet e puncto definito in spatium exporrectae cum pro distantiae augmento debilitentur, vim hanc repulsivam, quo propius centro acceditur activitatis, eo et fortius reagere patet. Et quoniam vis repellens, quae in data a centro repulsionis distantia finita est, in proportione definita appropinquationum crescit, ad punctum ipsum infinita sit necesse est, patet, per nullam vim cogitabilem elementum penitus penetrari posse. Erit igitur perfecte elasticum et plura ejusmodi junctis elasticitatibus constituent medium primitive elasticum. Quod haec elasticitas sit in diversis diversa e coroll. prop. X. linea 5 patet.

COROLL. Elementa sunt perfecte impenetrabilia, hoc est, quantacunque vi externa spatio, quod occupant, penitus excludi nescia, sed sunt condensibilia, et corpora etiam talia constituunt, quippe concedentia aliquantulum vi externae comprimenti. Hinc origo corporum s. mediorum primitive elasticorum, in quibus aetherem s. materiam ignis in antecessum profiteri liceat.

XI.

M. Immanuel Kant's

neue Anmerkungen

zur Erläuterung

der

Theorie der Winde,

wodurch er zugleich zu seinen Vorlesungen einladet.

Den 25. April 1756.

VORERINNERUNG.

Man muss sich den Luftkreis als ein Meer von flüssiger elastischer Materie vorstellen, welches gleichsam aus Schichten von verschiedener Dichtigkeit, die in grösseren Höhen allemal abnimmt, zusammengesetzt ist. Wenn dieses flüssige Meer im Gleichgewicht bleiben soll, so ist nicht genug, dass die Luftsäulen, die man sich neben einander vorstellt, gleich schwer seien; sie müssen auch gleich hoch stehen, d. i. die Schicht von einer gewissen Dichtigkeit muss in allen Theilen ihres Umfangs in derselben Wasserwage stehen; denn nach den Gesetzen der Flüssigkeit würde in entgegengesetztem Falle der höhere Theil nothwendig nach der niederen Seite abfliessen, und das Gleichgewicht wäre den Augenblick gehoben. Die Ursachen, die das Gleichgewicht aufheben können, sind entweder die Verminderung der ausspannenden Kraft durch Kälte und Dampf, die die Federkraft der Luft schwächen, oder die Verminderung der Schwere, erstlich durch die Hitze, womit eine gewisse Luftgegend stärker, als eine andere ausgedehnt wird, und indem sie dadurch genöthigt ist, über die Wasserwage der andern zu steigen, abfliesst und eine leichtere Luftsäule ausmacht; und zweitens durch die Zusammenfliessung der Wasserdämpfe, die vorher von der Luft getragen wurden, nun aber, indem sie sich von ihr scheiden, einen Theil von dem Gewichte derselben entziehen. In beiden Fällen entsteht ein Wind nach der Gegend hin, wo die Luft entweder an ihrer Ausdehnungskraft oder Schwere eingebüsst hat; nur mit dem Unterschiede, dass in dem ersten Falle das Gleichgewicht bald hergestellt ist, wie auch bei der zweiten Ursache des andern Falles, weil zu der Fortdauer des Windes in diesen Fällen eine Vermehrung der Ursache erfordert wird, welches unmöglich lange währen kann, dagegen die erste Ursache dieses letztern Falles, weil sie immer nur fortgesetzt werden darf, ohne sich zu vermehren, eine sehr kräftige Quelle anhaltender Winde abgibt.

Die Ursachen, die entweder wegen Vermehrung der Elasticität, wie z. E. durch die Wärme, oder zugleich der Schwere, wie der aus dem schmelzenden Schnee befreiten Luft, die Atmosphäre bewegen, sind bei weitem nicht so kräftig, weil alsdenn sowohl die Bewegung gegen eine ruhende Luft geschieht, die ihr mit ihrem ganzen Gewichte widersteht, als auch selbst die sich ausbreitende Luftgegend nach oben eben so stark, als nach den Seiten sich ausdehnt, also ihre eigene Gewalt schwächt. Daher ein Wind aus diesen Ursachen unmöglich in grossen Weiten kann verspürt werden.

Ich führe alles dieses nur kurz an, und setze voraus, dass das eigene Nachdenken des Lesers das nöthige Licht über das Vorgetragene ausbreiten werde. Ich möchte nicht gerne in so wenig Blättern sehr wenig sagen.

Erste Anmerkung.

Ein grösserer Grad der Hitze, der auf eine Luftgegend mehr, als auf eine andere wirkt, macht einen Wind nach dieser erhitzten Luftgegend hin, der so lange anhält, als die vorzügliche Wärme der Gegend fortdauert.

Die vermehrte Hitze nöthigt die Luft mehr Raum einzunehmen. Sie breitet sich zu den Seiten und eben so stark in die Höhe aus. In diesem Augenblicke wird das Gewicht dieser Luftgegend verändert, weil, indem die oberwärts sich erhebende Luft überfliesst, die Luftsäule fortan weniger Luft enthält. Die benachbarte kühlere, mithin dichtere und schwerere Luft, verdrängt sie wegen der Ueberwucht aus ihrem Platz. Sie wird eben so, wie die vorige, verdünnt und leichter gemacht, und weicht also dem Drucke der nächsten und so fortan. Man denke nicht, diese erhitzte Luft, da sie ebensowohl seitwärts sich auszubreiten bestrebt ist, werde einen Wind von der Gegend der Erhitzung in die kühlere Luftgegend machen. Denn erstlich, weil die Ausbreitung nach allen Seiten gleich stark geschieht, mithin die Ausspannungskraft, die dieser umgekehrt proportionirt ist, wie der Kubus der Entfernung von dem Mittelpunkte gegenseitig abnimmt, so würde die sich ausbreitende Gewalt eines Platzes von Luft, der 4 Quadratmeilen in sich enthielte, wenn sie um den 10ten Theil vermehrt worden, in der Entfernung einer Meile von diesem erhitzten Platze nur noch den 80sten Theil dieser vermehrten Kraft betragen, mithin gar nicht einmal können verspürt werden. Die Ausbreitung kann aber auch nicht einmal bis dahin reichen. Denn ehe

die Luft sich noch so weit erweitert, wird sie wegen der Verminderung ihres Gewichts dem Druck der dichteren weichen und ihren Platz derselben einräumen.

Bestätigung aus der Erfahrung.

Die angeführte Regel wird so sehr durch alle Erfahrungen bestätigt, dass man auch nicht eine einzige Ausnahme dagegen aufbringen kann. Alle Inseln, die im Meere liegen, alle Küsten der Länder in Gegenden, wo die Sonnenhitze stark wirkt, empfinden einen anhaltenden Seewind, sobald die Sonne sich so weit über den Horizont erhoben hat, dass sie auf die Erde namhaft wirkt. Denn da diese mehr Erhitzung als das Meer annimmt, so wird die Landluft mehr verdünnt, als die Seeluft, und weicht daher wegen ihrer Leichtigkeit dem Gewichte der letztern. In dem weitläuftigen äthiopischen Ocean ist der Wind sehr weit vom festen Lande der natürliche allgemeine Ostwind, aber näher zu den Küsten von Guinea bekommt er eine Wendung von diesem seinem Zuge, und wird genöthigt über Guinea hinzuwehen, welches durch die Sonne mehr, als das Weltmeer erhitzt, einen Zug der Luft über seinen erwärmten Boden verursacht. Man sehe nur die Karte an, die Jurin bei des Varenius allgemeiner Geographie, oder Musschenbroeck seiner Physik beigefügt hat, so wird man in einem Augenblick, wenn man den natürlichen allgemeinen Ostwind und diese Regel zugleich vor Augen hat, alle Richtungen des in dem Meere bei Guinea wehenden Windes, die Tornaden und alles Uebrige völlig einsehen und erklären können. Darum regieren in Norden die Nordwinde zur Winterszeit, wenn die Sonne die Luft in der südlichen Halbkugel verdünnt. Daher heben auch die Winde im Anfange des Frühlings an von dem Aequator nach der nördlichen Halbkugel zu wehen, weil die vermehrte Sonnenwärme in dieser die Luft verdünnt, und einen Rückzug von dem Aequator zu der nördlichen temperirten Zone hin verursacht. Dieser Wind erstreckt sich nicht weit in diesen gemässigten Erdstrich hinein, weil die Sonnenwärme zu der Zeit noch nicht viel Wirkung in grösserer Entfernung vom Aequator verrichten kann. Um diese Zeit, im April- und Maimonate, wehen die Winde aus dem innern Aethiopien über Aegypten hin, welche die Campsin genannt werden, und da sie von einem erhitzten Boden kommen, eine brennendheisse Luft mit sich führen; denn die verdünnte Luft in der temperirten Zone nöthigt die

Aequatorsluft zurückzutreten, und sich eine Zeit lang über diese Gegend auszubreiten.

Zweite Anmerkung.

Eine Luftgegend, die sich mehr, als eine andere verkühlt, bringt in der benachbarten einen Wind zuwege, der in den Platz der Verkühlung hineinweht.

Die Ursache ist aus der Verminderung der ausdehnenden Kraft, durch die Abnahme der Wärme, leicht begreiflich.

Bestätigung aus der Erfahrung.

In allen Meeren, nahe bei den Küsten des festen Landes oder der Inseln, die einer starken Sonnenwirkung ausgesetzt sind, weht des Nachts ein anhaltender Landwind. Denn zu der Zeit verliert die Seeluft schneller ihre Wärme, als die Landluft, weil der erhitzte Boden in der letztern die Wärme ohne sonderliche Verminderung erhält, dagegen das Meer, welches wenig Hitze des Tages über eingenommen hat, die über ihm befindliche Luft schneller verkühlen lässt. Daher weichet diese der Ausspannungskraft der ersteren, und verstattet einen Luftzug von dem Lande in die abgekühlte Meeresgegend. Die Südwinde, die, wie Mariotte anmerkt, in Frankreich im Anfange des Novembers wehen, sind der Verkühlung der Luft im tiefen Norden, da der Winter alsdenn mit aller Strenge anhebt, zuzuschreiben.

Dritte Anmerkung.

Ein Wind, der vom Aequator nach dem Pole hinweht, wird immer je länger, desto mehr westlich, und der von dem Pole zum Aequator hinzieht, verändert seine Richtung in eine Collateralbewegung aus Osten.

Diese Regel, welche, so viel mir wissend ist, noch niemals angemerkt worden, kann als ein Schlüssel zur allgemeinen Theorie der Winde angesehen werden. Der Beweis derselben ist sehr begreiflich und überzeugend. Die Erde dreht sich von Abend gegen Morgen um ihre Achse. Ein jeder Ort auf ihrer Oberfläche hat daher desto mehr Schnelligkeit, je näher er dem Aequator ist, und desto weniger, je weiter er davon entfernt ist. Die Luft, die zu dem Aequator hingeht, trifft auf ihrem Wege also immer Oerter an, die mehr Bewegung vom Abend

gegen Morgen haben, als sie selber. Sie wird also diesen einen Widerstand in entgegengesetzter Richtung, nämlich von Osten nach Westen leisten, und der Wind wird daher in dieser Collateralrichtung abweichen. Denn es ist einerlei, ob der Boden unter einem flüssigen Wesen, das nicht in gleicher Schnelligkeit nach derselben Richtung bewegt wird, fortrückt, oder ob dieser über den Boden in entgegengesetzter Direction bewegt wird. Wenn dagegen der Wind vom Aequator zum Pole hinwehet, so kommt er immer über Oerter der Erde, die weniger Bewegung vom Abend gegen Morgen haben, als die Luft, die er mit sich führt; denn diese hat eine solche, die der Schnelligkeit des Orts gleich ist, von da er sich ausgebreitet hat. Er wird also über die Oerter, worüber er kommt, vom Abend gegen Morgen wegziehen, und seine Bewegung zum Pole hin wird mit der Collateralbewegung aus Abend verbunden werden.

Um sich dieses deutlich vorzustellen, muss man zuerst vor Augen haben, dass, wenn die Atmosphäre im Gleichgewicht ist, ein jeder Theil derselben mit dem Orte der Oberfläche der Erde, worüber er sich befindet, gleiche Geschwindigkeit der Drehung von Abend gegen Morgen habe, und in Ansehung desselben in Ruhe sei. Wenn aber ein Theil des Luftkreises in der Richtung des Meridians seinen Platz verändert, so trifft er auf Stellen des Erdbodens, die sich mit mehr oder weniger Schnelligkeit von Abend gegen Morgen bewegen, als er von demjenigen Orte noch an sich hat, von welchem er weggerückt worden. Er wird sich also über die Gegenden, worüber er zieht, entweder mit einer Abweichung von Abend gegen Morgen bewegen, oder in der Richtung von Morgen gegen Abend der Oberfläche der Erde widerstehen, welches in beiden Fällen einen Wind macht, der diese Collateralrichtung hat. Die Stärke dieser Seitenbewegung beruht sowohl auf der Schnelligkeit des Orts, worüber er bewegt wird, als auch auf dem Unterschiede der Schnelligkeit der Oerter, von und zu welchen er übergeht. Nun ist aber die Schnelligkeit der Achsendrehung eines jeden Punkts auf der Oberfläche der Erde dem Cosinus der Breite, und der Unterschied dieses Cosinus zweier sehr nahe, z. E. einen Grad weit, von einander abstehenden Oerter der Oberfläche dem Sinus der Breite proportionirt; also wird das Moment der Geschwindigkeit, womit er in dem Uebergange aus einem Grade der Breite in den andern seitwärts verrückt wird, in zusammengesetzter Verhältniss der Sinus und Cosinus der Breiten stehen, mithin bei dem 45sten Grade am grössten, in gleicher Entfernung aber von demselben gleich sein.

Damit man sich von dem Grade dieser Collateralbewegung einen Begriff machen könne, so lasst uns einen Nordwind nehmen, der von der Breite von 23½ Grad zum Aequator hinweht. Dieser hat, wenn er von benanntem Grade angefangen, eine Bewegung, die der seines Orts von Abend gegen Morgen gleich ist. Wenn er 5 Grade näher zum Aequinoctialzirkel gekommen, so trifft er einen Erdstrich an, der sich schneller in der benannten Richtung bewegt. Nun findet man durch eine leichte Rechnung, dass der Unterschied der Schnelligkeit dieser beiden Parallelzirkel 45 Fuss in einer Secunde austrägt; also würde die Luft, wenn sie aus dem 23sten Grade in den 18ten angelangt ist, der Erde in dieser Gegend einen Gegenwind von Morgen gegen Abend verursachen, der 45 Fuss in einer Secunde zurückzulegen vermögend wäre, wenn nicht in dem ganzen Wege dieser 5 Grade der darüber ziehenden Luft durch den Umschwung der Erde schon immer etwas von ihrer Bewegung wäre mitgetheilt worden, so dass dieser Unterschied im 5ten Grade der Fortrückung bei weitem so viel nicht austragen kann. Weil aber doch immer ein Unterschied übrig bleiben muss, so wollen wir ihn nur den 5ten Theil desjenigen, der ohne diesen Grund statthaben würde, annehmen, so wird die Collateralbewegung dennoch 9 Fuss in einer Secunde austragen, welches genug ist, um aus einem geraden Nordwinde, welcher 18 Fuss in einer Secunde durchstreicht und vom 23sten Grade anhebt, im 18ten einen Nordostwind zu machen. Eben so wird ein Südwind, der vom 18ten Grade in den 23sten mit eben dieser Schnelligkeit übergegangen, in dem letztern Grade in einen Südwestwind verändert werden, weil er mit einem eben so grossen Ueberschusse des Schwunges von Abend gegen Morgen, als vorher ausgerechnet worden, in den langsamer bewegten Parallelzirkel übertritt.

Bestätigung aus der Erfahrung.

Diese wird den folgenden Anmerkungen beigefügt werden.

Vierte Anmerkung.

Der allgemeine Ostwind, welcher den ganzen Ocean zwischen den Wendezirkeln beherrscht, ist keiner andern Ursache, als der, welche aus der ersten mit der dritten verbundenen Anmerkung erhellt, zuzuschreiben.

Diejenige Meinung, welche den allgemeinen Ostwind dem Nachbleiben des Luftkreises bei der Drehung der Erde von Abend gegen

Morgen beimisst, ist mit gutem Grunde von den Naturkundigen verworfen worden; weil der Luftkreis, wenn er gleich anfänglich bei dem ersten Umschwunge etwas zurückgeblieben, doch in kurzem mit gleicher Schnelligkeit muss fortgeführt worden sein. Ich habe diesen Gedanken aber auf eine vortheilhaftere und richtigere Art angebracht, indem ich beweise, dass er gilt, wenn die Luft aus den entlegeneren Parallelzirkeln zu dem Aequator tritt; denn alsdenn hat sie gewiss nicht gleiche Geschwindigkeit mit der Bewegung dieses grössten Zirkels, und muss ohne Zweifel etwas nachbleiben. Der hieraus entstehende Ostwind wird unaufhörlich sein, wenn unaufhörlich neue Luft zu dem Aequator von den Seiten hinzieht; denn die vorige würde freilich bald diese entgegenstrebende Bewegung durch die fortgesetzte Wirkung der Erdfläche verlieren.

Seitdem die erste Ursache mit allgemeiner Uebereinstimmung abgeschafft ist, so ist man darin übereingekommen, den allgemeinen Ostwind zwischen den Wendezirkeln dem Nachzuge der Luft hinter diejenige, die durch die Sonne von Morgen gegen Abend hin verdünnt worden, zuzuschreiben. Man würde mit dieser Erklärung gewiss nicht zufrieden gewesen sein, wenn man eine bessere gehabt hätte. Wenn die Luft aus der Ursache der ersten Anmerkung zu dem von der Sonnenwirkung erhitzten Platze herbeizieht, so muss es die gegen Abend von der Sonne abstehende ebensowohl thun, als die gegen Morgen sich befindet; ich sehe also nicht, warum um den ganzen Erdboden nichts, als Ostwind sein sollte. Wenn sie aber nur wegen der Verkühlung einer einige Zeit vorher erwärmten Luft sich in ihren Platz bewegt, so muss sie sich um deswillen eher von Abend gegen Morgen bewegen, weil die Oerter, die von der Sonne gegen Morgen liegen, sich mehr verkühlt und also weniger Elasticität haben, als welche die Sonne länger verlassen hat. Kann man sich aber, wenn ich gleich zugeben wollte, dass alles so zuginge, als man es verlangt, auf irgend eine vernünftige Art vorstellen, wie es möglich sei, dass der Zug der Luft, der, wenn die Sonne im Abendhorizonte ist, ihr nachgeht, bis 180 Grade davon d. i. 2700 Meilen morgenwärts einen Nachzug verursachen könne, und muss in so erstaunlichen Entfernungen nicht eine so geringe Bewegung gänzlich verschwinden? Und doch bewegt sich der Wind in allen Theilen des Wendezirkels, und in allen Tageszeiten gleich stark von Morgen gegen Abend. Herr Jurin, der ebendieselbe Meinung unterstützt, hat freilich guten Grund, wenn er es nicht beweisen kann, warum nicht weit von

den Wendezirkeln, da doch gewiss die Sonnenwirkung auch nicht unbeträchtlich ist, ebenderselbe Ostwind verspürt werde. Denn in der That, er kann gar nicht aus der angeführten Ursache erklärt werden.

Sehet also hier eine andere, welche besser mit den bekanntesten Gründen der Naturwissenschaft zusammenstimmt. Die Hitze, die in dem heissen Erdstriche und neben demselben stärker ist, als anderwärts, erhält die Luft, die sich über demselben befindet, in beständiger Verdünnung. Die etwas weniger heissen und also auch schwereren Luftstriche, die weiter von dem Aequator abstehen, dringen nach den Gesetzen des Gleichgewichts in ihren Platz, und weil sie zu dem Aequator sich hin bewegen, so muss ihre nördliche Richtung nach der dritten Anmerkung in eine Collateralbewegung aus Osten ausschlagen. Daher wird der allgemeine Ostwind zu den Seiten des Aequators eigentlich ein Collateralwind sein, der aber unter der Linie selber, wo der Südost- und Nordostwind von beiden Hemisphärien gegen einander streben, in einen geraden Ostwind ausschlagen muss, je weiter aber von der Linie, desto mehr nach der Polarrichtung abweicht.

Bestätigung aus der Erfahrung.

Die Barometerhöhe ist nach allen einstimmigen Beobachtungen einen Zoll niedriger nahe zum Aequator, als in den temperirten Zonen. Folgt nun hieraus nicht von selber, dass die Luft dieser letzteren Erdstriche nach den Gesetzen des Gleichgewichts zum Aequator hindringen müsse, und macht diese Bewegung nicht in unserer Halbkugel einen immerwährenden Nordwind in der heissen Zone? Woher schlägt er aber immer mehr und mehr, und endlich unter der Linie gänzlich in einen Ostwind aus? Die Antwort findet man am Ende der vierten Anmerkung. Warum wird das Gleichgewicht hier niemals völlig wiederhergestellt? Weswegen bleibt die Luft in dem brennenden Erdgürtel immer um einen Zoll Quecksilberhöhe leichter, als die in der temperirten Zone? Die immer hier wirksame Hitze hält alle Luft in einer stätigen Ausspannung und Verdünnung. Wenn also auch neue Luft in diese Gegend dringt, um das Gleichgewicht herzustellen, so wird diese ebensowohl, wie die vorige ausgebreitet. Die erhöhete Luftsäule steigt über die Wasserwage der übrigen, und fliesst oberwärts nach dieser Seite ab. Also muss die Aequatorsluft, weil sie niemals höher steigen kann, als die in den temperirten Zonen, und dennoch eine dünnere

Luft in sich enthält, immer leichter sein, als diese, und dem Drucke derselben nachgeben.

Erklärung der Westwinde, welche den Ocean in dem Zwischenraume zwischen dem 28sten und 40sten Grade grösstentheils beherrschen.

Die Richtigkeit der Beobachtung selber ist durch die Erfahrung der Seefahrenden sowohl im stillen, als atlantischen, als auch japanischen Meere hinlänglich bestätigt. Zur Ursache bedarf man keines andern Grundsatzes, als desjenigen aus der vorigen Anmerkung. Eigentlich sollte aus dem daselbst angeführten Grunde hier ein gemässigter Nordostwind wehen. Weil aber die Luft, die sich von beiden Hemisphärien zu dem Aequator häuft, daselbst unaufhörlich überfliesst und sich in der obern Region unserer Halbkugel nach Norden ausbreitet, und, da sie von dem Aequator herkommt, beinahe völlig die Bewegung desselben überkommen hat, so muss sie mit einer Collateralbewegung von Abend gegen Morgen über die untere Luft in den entfernteren Parallelzirkeln fortrücken, (siehe die dritte Anmerkung,) sie wird aber ihre Wirkung nur da auf die niedrige Luft thun, wo die entgegengesetzte Bewegung derselben schwächer wird, und wo sie selber in die untere Region herabtritt. Dieses aber muss in einer ziemlich namhaften Entfernung von dem Aequator geschehen, und daselbst werden West- und Collateralwinde herrschen.

Fünfte Anmerkung.

Die Moussons oder periodischen Winde, die den arabischen, persischen und indischen Ocean beherrschen, werden ganz natürlich aus dem in der dritten Anmerkung erwiesenen Gesetz erklärt.

In diesen Meeren wehen vom April bis in den September Südwestwinde, eine Zeit lang folgen Windstillen darauf, und von dem October bis in den März wehen wieder die entgegengesetzten Nordostwinde. Man sieht, durch das Vorige vorbereitet, in einem Augenblick die Ursache davon ein. Die Sonne tritt in dem Märzmonat in unsere nördliche Halbkugel hinüber, und erhitzt Arabien, Persien, Indostan, die anliegenden Halbinseln, ingleichen China und Japan stärker, als die zwischen diesen Ländern und dem Aequator befindlichen Meere. Die Luft, die über diesen Meeren steht, wird durch eine solche Verdünnung

der nördlichen Luft genöthigt, nach dieser Seite sich auszubreiten, und wir wissen, dass ein Wind, der vom Aequator nach dem Nordpole hingeht, in eine südwestliche Richtung ausschlagen muss. Dagegen, sobald die Sonne das Herbstäquinoctium überschritten, und die Luft der südlichen Halbkugel verdünnt, so tritt die aus dem nördlichen Theile des heissen Erdstriches hinunter zum Aequator. Nun schlägt ein aus den heissen Gegenden zur Linie eilender Wind nothwendig, wenn er sich selbst überlassen ist, in einen Nordostwind aus; also ist leicht einzusehen, warum dieser den vorigen Südwestwind ablösen müsse.

Man sieht auch leicht den Zusammenhang dieser Ursachen, insoweit sie zur Hervorbringung der periodischen Winde zusammenstimmen. Es muss nahe bei dem Wendezirkel ein weitgestrecktes festes Land sein, welches durch die Sonnenwirkung mehr Hitze annimmt, als die Meere, die zwischen ihm und dem Aequator begriffen sind, so wird die Luft dieser Meere bald genöthigt werden, über diese Länder hinzustreichen, und einen westlichen Collateralwind machen, bald von diesen Ländern sich wiederum über die Meere ausbreiten.

Bestätigung aus der Erfahrung.

In dem ganzen Ocean zwischen Madagascar und Neuholland weht der beständige, und den Meeren, die dem Wendezirkel des Steinbocks nahe liegen, natürliche Südostwind. Allein in der Gegend von Neuholland, in einem weitgestreckten Meere neben diesem Lande sind die periodischen Winde anzutreffen, die vom April bis in den October von Südost, und die übrigen Monate von Nordwest wehen. Denn diese letzteren Monate hindurch ist in den Australländern, wovon wir nur die Küsten Neuhollands kennen, Sommer. Die Sonne erhitzt hier das Erdreich weit stärker, als die benachbarten Meere, und nöthigt die Luft von den Gegenden des Aequators nach dem Südpole hinzustreichen, welches nach dem, was in der dritten Anmerkung gesagt worden, einen Nordostwind verursachen muss. In den Monaten vom April bis in den October erhebt sich die Sonne über das nördliche Hemisphärium, und alsdenn tritt die südliche Luft wiederum zurück zum Aequator, um in die Gegend der Verdünnung zu strömen, und macht den entgegengesetzten Südostwind. Es ist nicht zu verwundern, dass die mehresten Naturforscher von der periodischen Veränderung der Winde in dem gedachten Theile des südlichen Oceans keinen Grund angeben können, weil das Gesetz ihnen nicht bekannt war, das wir in der dritten Anmerkung

ausgeführt haben. Diese Einsicht kann ungemein nützlich werden, wenn man sie zur Entdeckung neuer Länder anwenden will. Wenn ein Seefahrender in der südlichen Halbkugel nicht weit von dem Wendezirkel zu der Zeit, wenn die Sonne denselben überschritten hat, einen anhaltenden Nordwestwind verspürt, so kann dieses ihm ein beinahe untrügliches Merkmal sein, dass gegen Süden hin ein weitgestrecktes festes Land sein müsse, über welches die Sonnenhitze die Aequatorsluft nöthigt zu streichen, und einen mit einer westlichen Abweichung verbundenen Nordwind macht. Die Gegend von Neuholland gibt nach den jetzigen Wahrnehmungen noch die grösste Vermuthung eines daselbst befindlichen weit ausgebreiteten Australlandes. Diejenigen, welche das stille Meer befahren, können unmöglich alle Gegenden der südlichen Halbkugel durchsuchen, um daselbst neue Länder auszuspähen. Sie müssen eine Anleitung haben, die sie urtheilen lässt, auf welcher Seite sie solche wahrscheinlicher Weise antreffen werden. Diese Anleitung können ihnen die Nordwestwinde geben, die sie daselbst in grossen Meeresstrichen zur Sommerszeit antreffen möchten; denn diese sind Merkmale eines nahen Südlandes.

Beschluss.

Es ist eine Quelle eines nicht geringen Vergnügens, wenn man durch die obigen Anmerkungen vorbereitet die Karte ansieht, worauf die beständigen oder periodischen Winde aller Meere anzutreffen sind; denn man ist im Stande, mit Hinzuziehung der Regel, dass die Küsten der Länder die Richtung der Winde nahe bei denselben ihnen parallel machen, von allen Winden Grund anzugeben. Die Zwischenzeiten der periodischen Winde, die eine Zeit lang eine Gegend durchstreichen und hernach von entgegengesetzten abgelöst werden, die Zwischenzeit dieser Abwechselung, sage ich, ist mit windstillem Regen, Ungewittern und plötzlichen Orkanen beunruhigt. Denn alsdenn herrscht schon in der obern Luft der entgegengesetzte Wind, wenn der vorige noch in der untern nicht völlig nachgelassen hat, und indem beide gegen einander treiben, so halten sie sich endlich im Gleichgewicht auf, verdicken die Dünste, die sie mit sich führen, und richten alle die genannten Veränderungen an. Man kann es auch fast als eine allgemeine Regel annehmen, dass Ungewitter durch einander entgegenstrebende Winde zusammengetrieben werden. Denn man bemerkt gemeiniglich, dass nach dem Gewitter sich der Wind ändere. Nun war dieser entgegengesetzte

Wind schon wirklich vor dem Ungewitter in der obern Luft anzutreffen, er war auch derjenige, welcher die Wettermaterie zusammentrieb und die Wetterwolke über den Horizont führte; denn man findet gewöhnlich, dass die Ungewitter dem untern Winde entgegen aufsteigen; das Gewitter entstand, als die Winde sich im Gleichgewichte aufhielten, und nach demselben behält der entgegengesetzte die Oberhand. Die anhaltenden Regen, die oft bei hohem Barometer, als z. E. im vorigen Sommer, wahrgenommen werden, sind solchen einander in zwei Regionen entgegenstrebenden Luftzügen mit vieler Wahrscheinlichkeit zuzuschreiben. Man kann die Bemerkung des Mariotte, dass die Winde, die im neuen Lichte aus Norden zu wehen anfangen, ungefähr in 14 Tagen den ganzen Compass durchlaufen, so dass sie erstlich in Nordost, dann in Osten, darauf in Südost und so ferner herumgehen, imgleichen, dass die Winde niemals den ganzen Zirkel in entgegengesetzter Richtung vollenden, durch die Regel der dritten Anmerkung vollkommen erklären. Denn der Nordwind schlägt natürlicher Weise in einen Nordostwind aus; dieser, wenn das Gleichgewicht mit der Gegend, wohin er zieht, hergestellt ist, wird wegen des Widerstandes derselben Luftgegend ganz östlich. Alsdenn, weil die in Süden zusammengedrückte Luft sich wieder nach Norden ausdehnt, macht dieses in Verbindung mit dem Ostwinde eine südöstliche Abweichung, diese wird durch die in der dritten Anmerkung angeführte Ursache erst südlich, dann südwestlich, darauf wegen des Widerstandes der nördlichen ins Gleichgewicht hergestellten Luft westlich, darauf aus Verbindung mit der sich wieder ausdehnenden nördlichen Luft nordwestlich, endlich gänzlich nördlich.

Der Raum, den ich dieser kurzen Betrachtung bestimmt habe, setzt ihrer weiteren Ausführung Schranken. Ich beschliesse dieselbe damit, dass ich denen Herren, welche mir die Ehre erzeigen, in meinen geringen Vortrag einiges Vertrauen zu setzen, eröffne, dass ich die Naturwissenschaft über des Herrn D. Eberhard's erste Gründe der Naturlehre zu erklären gesonnen sei. Meine Absicht ist, nichts vorbei zu lassen, was eine gründliche Einsicht in die wichtigen Entdeckungen alter und neuer Zeiten befördern kann und vornehmlich den unendlichen Vorzug, den diese letzteren durch die glückliche Anwendung der Geometrie vor jenen erhalten haben, in deutlichen und vollständigen Beispielen zu beweisen. Ich fahre fort, in der Mathematik Anleitung

zu geben, und den Lehrbegriff der Weltweisheit mit der Erläuterung der MEYER'schen Vernunftlehre zu eröffnen. Ich werde die Metaphysik über das Handbuch des Herrn Prof. BAUMGARTEN vortragen. Die Schwierigkeiten der Dunkelheit, die dieses nützlichste und gründlichste unter allen Handbüchern seiner Art zu umgeben scheint, werden, wo ich mich nicht zu sehr schmeichle, durch die Sorgfalt des Vortrags und ausführliche schriftliche Erläuterungen gehoben werden. Mich dünkt es sei mehr als allzu gewiss, dass nicht die Leichtigkeit, sondern die Nützlichkeit den Werth einer solchen Sache bestimmen müsse und dass, wie ein sinnreicher Schriftsteller sich ausdrückt, die Stoppeln ohne Mühe oben fliessend gefunden werden, wer aber Perlen suchen will, in die Tiefe hinabsteigen müsse.

LEIPZIG
DRUCK VON GIESECKE & DEVRIENT.

Schätzung der lebendigen Kräfte.

Fig. 1.

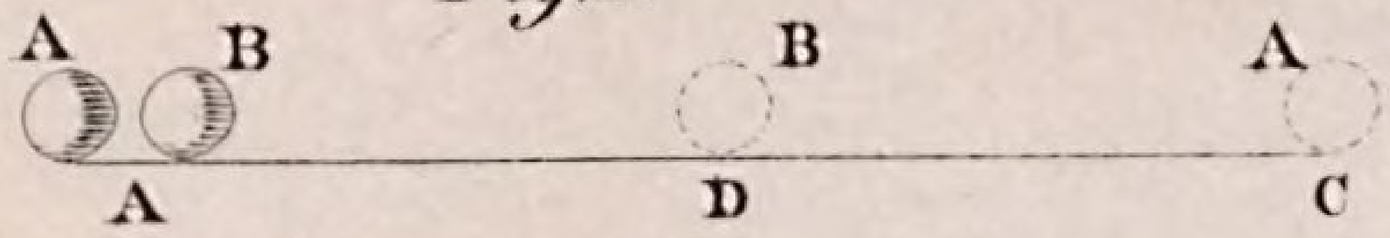


Fig. 2.

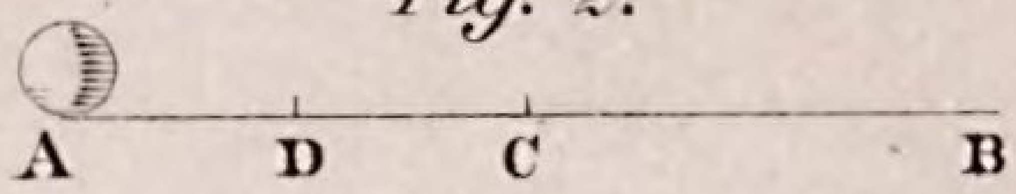


Fig. 3.

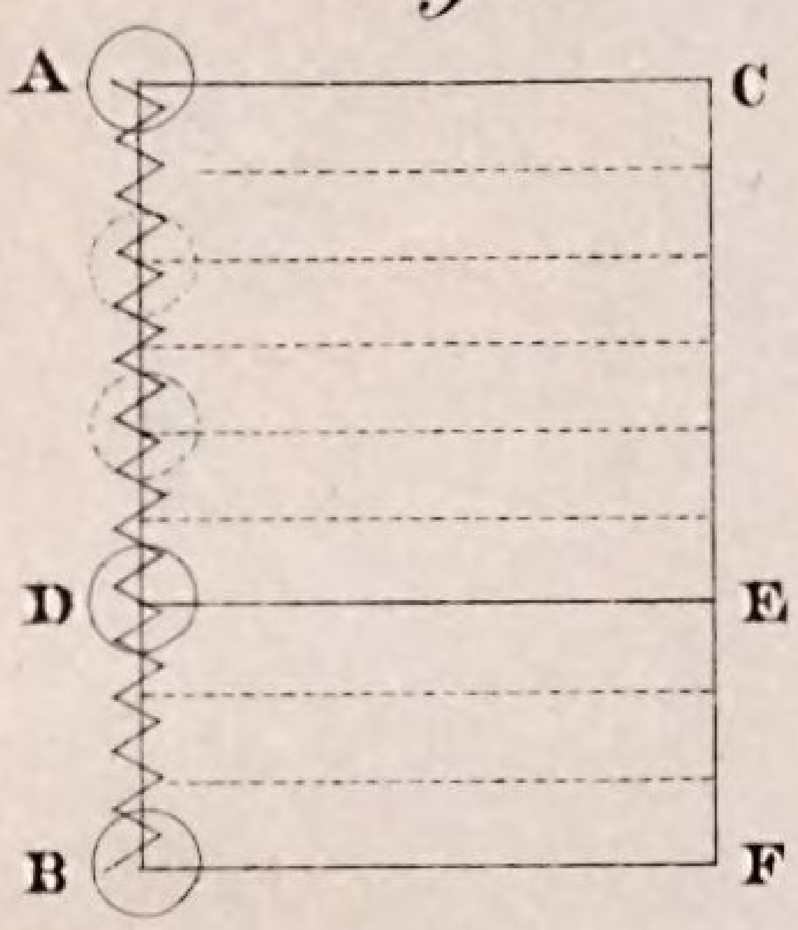


Fig. 4.

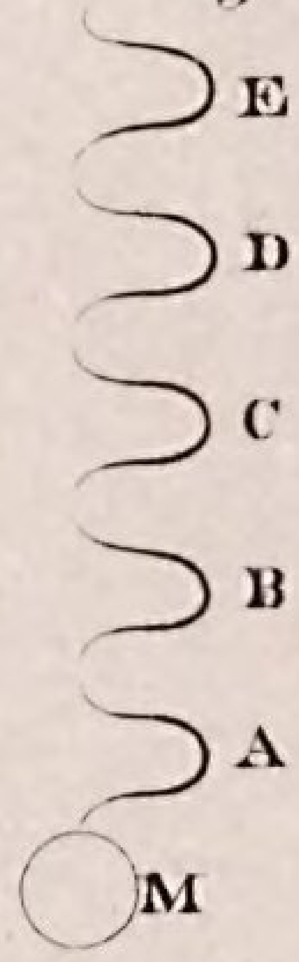


Fig. 5.

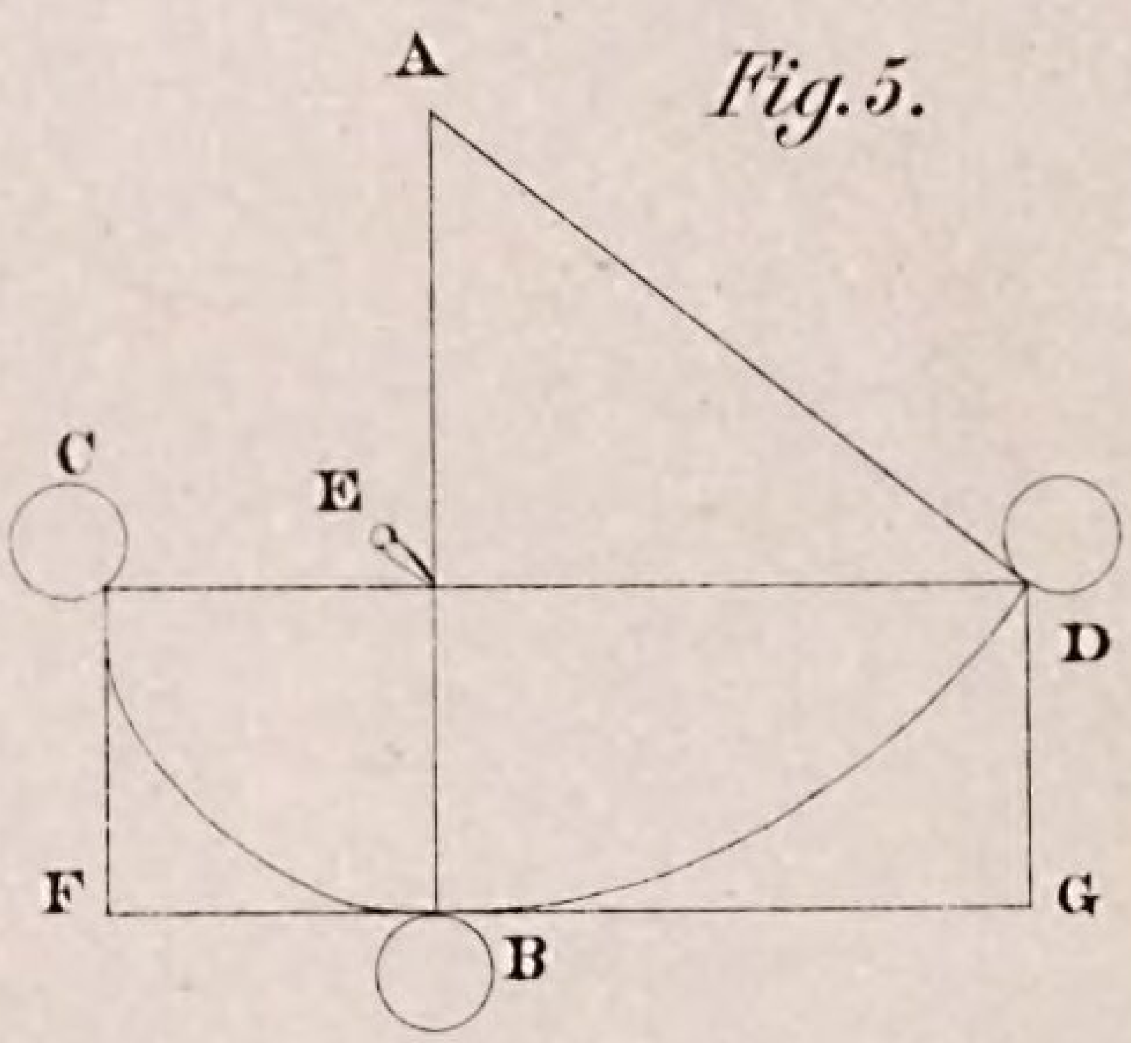


Fig. 6.

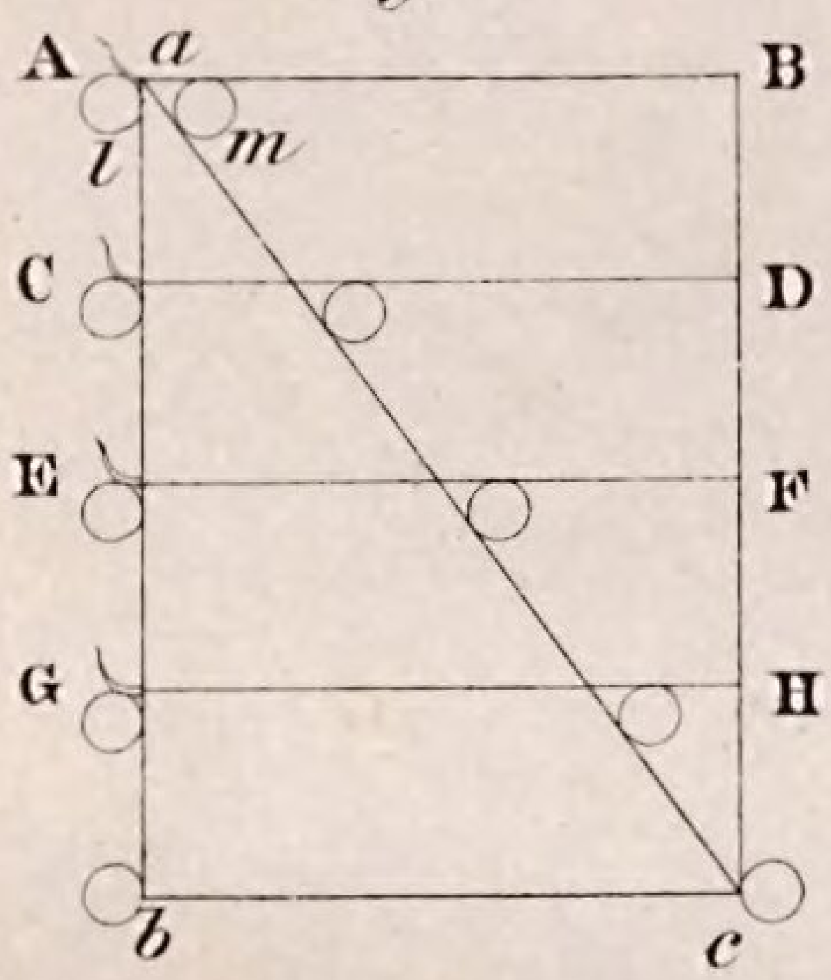


Fig. 7.

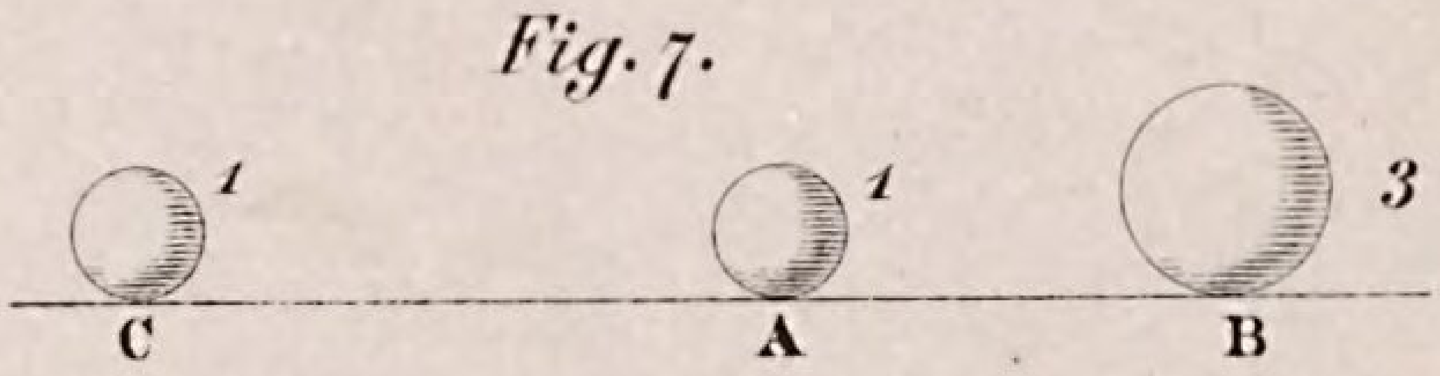


Fig. 8.

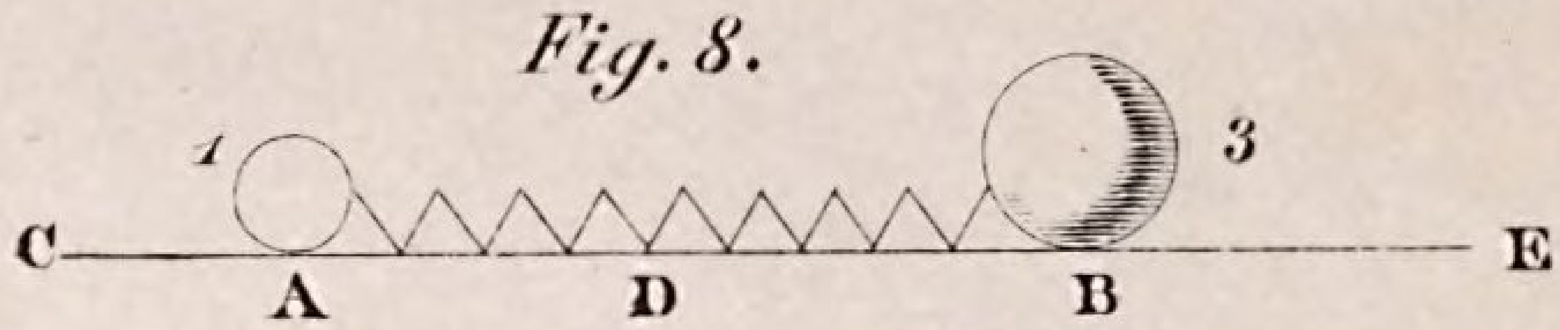


Fig. 9.

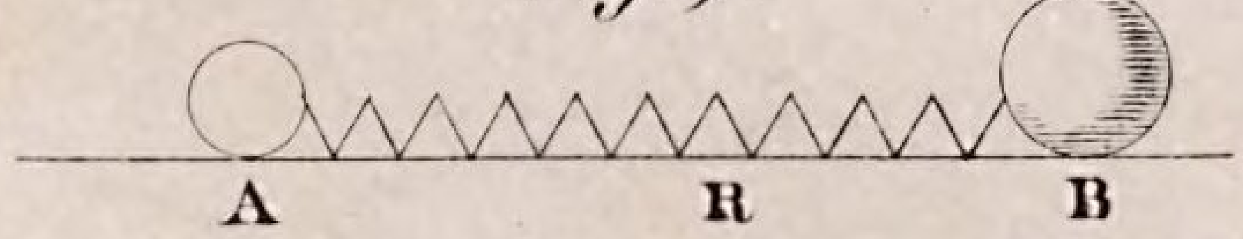


Fig. 10.

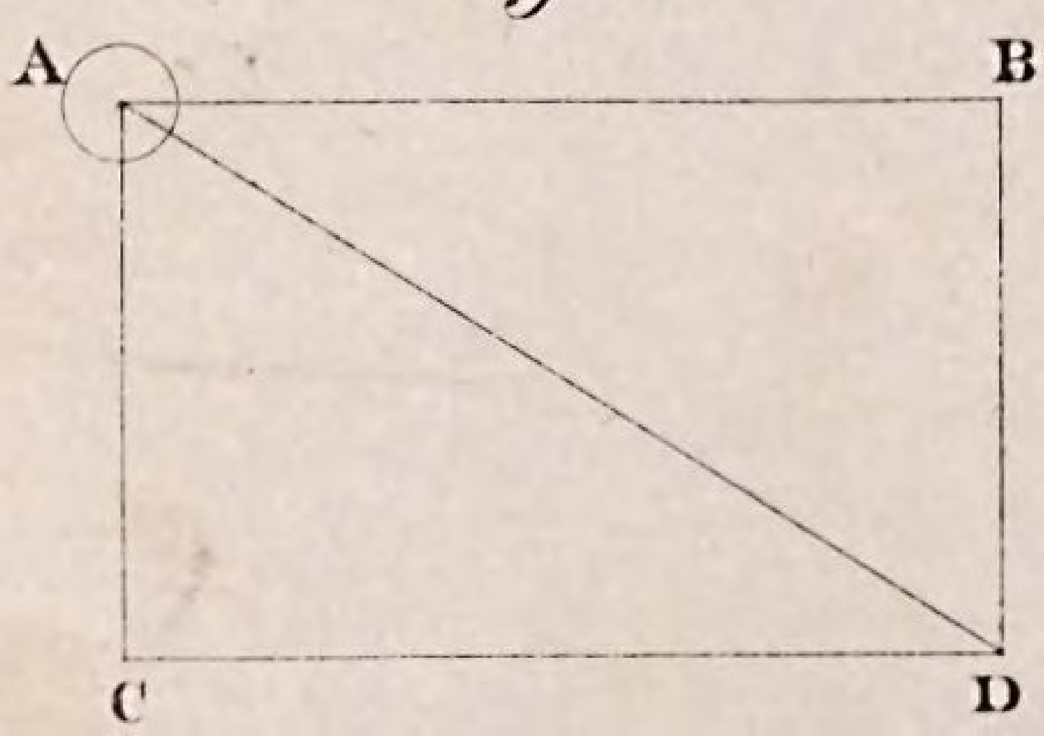
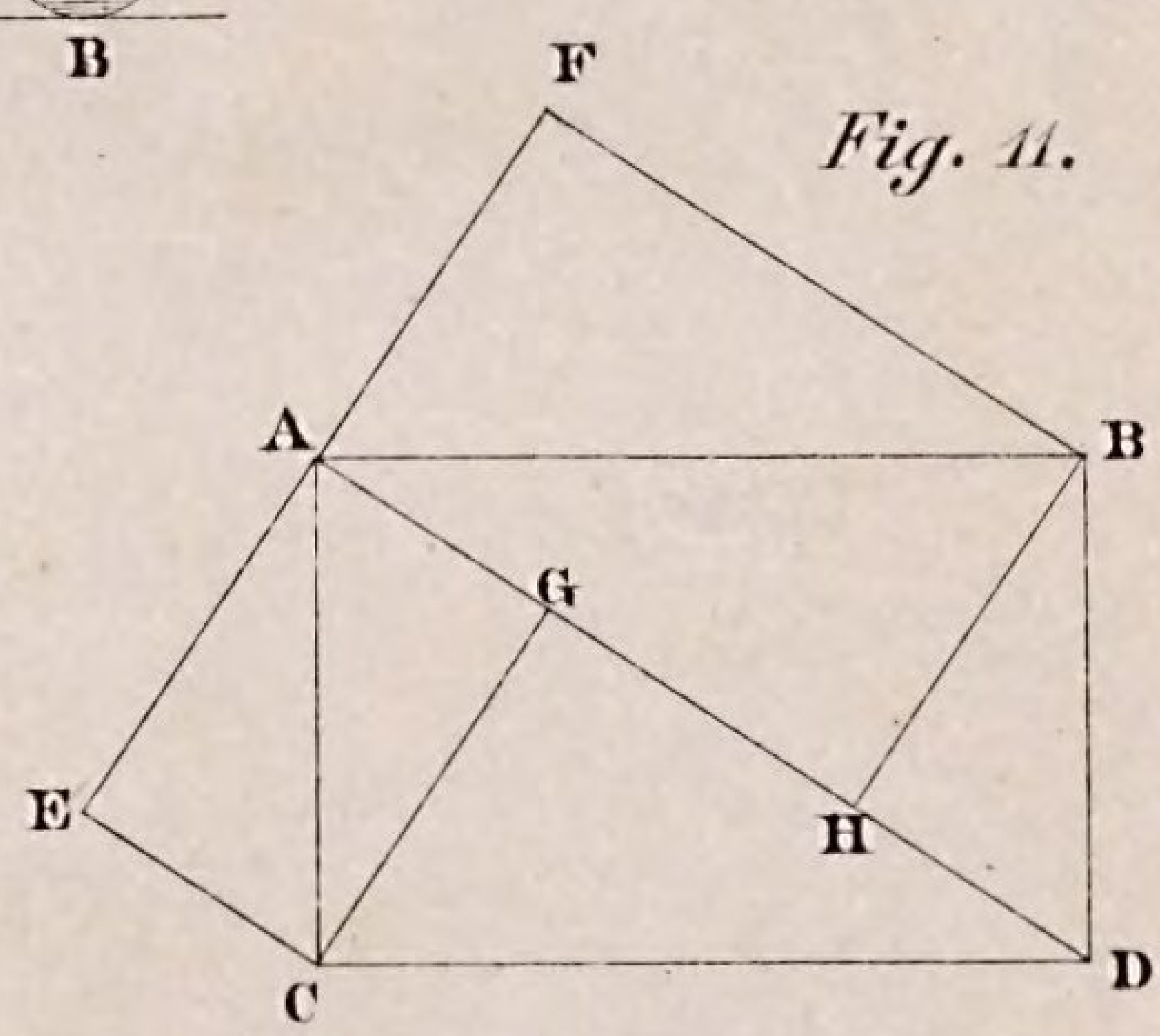
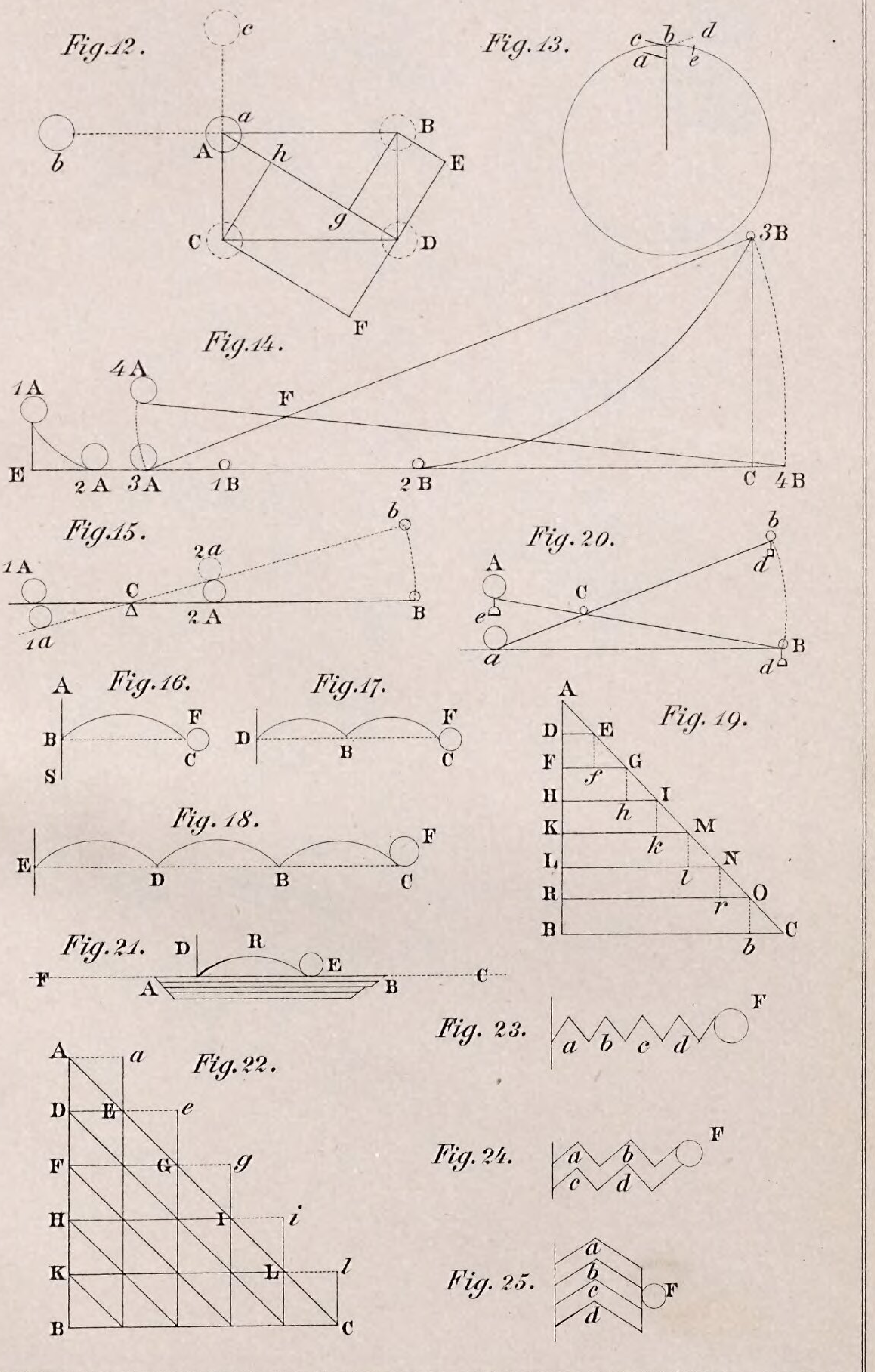


Fig. 11.

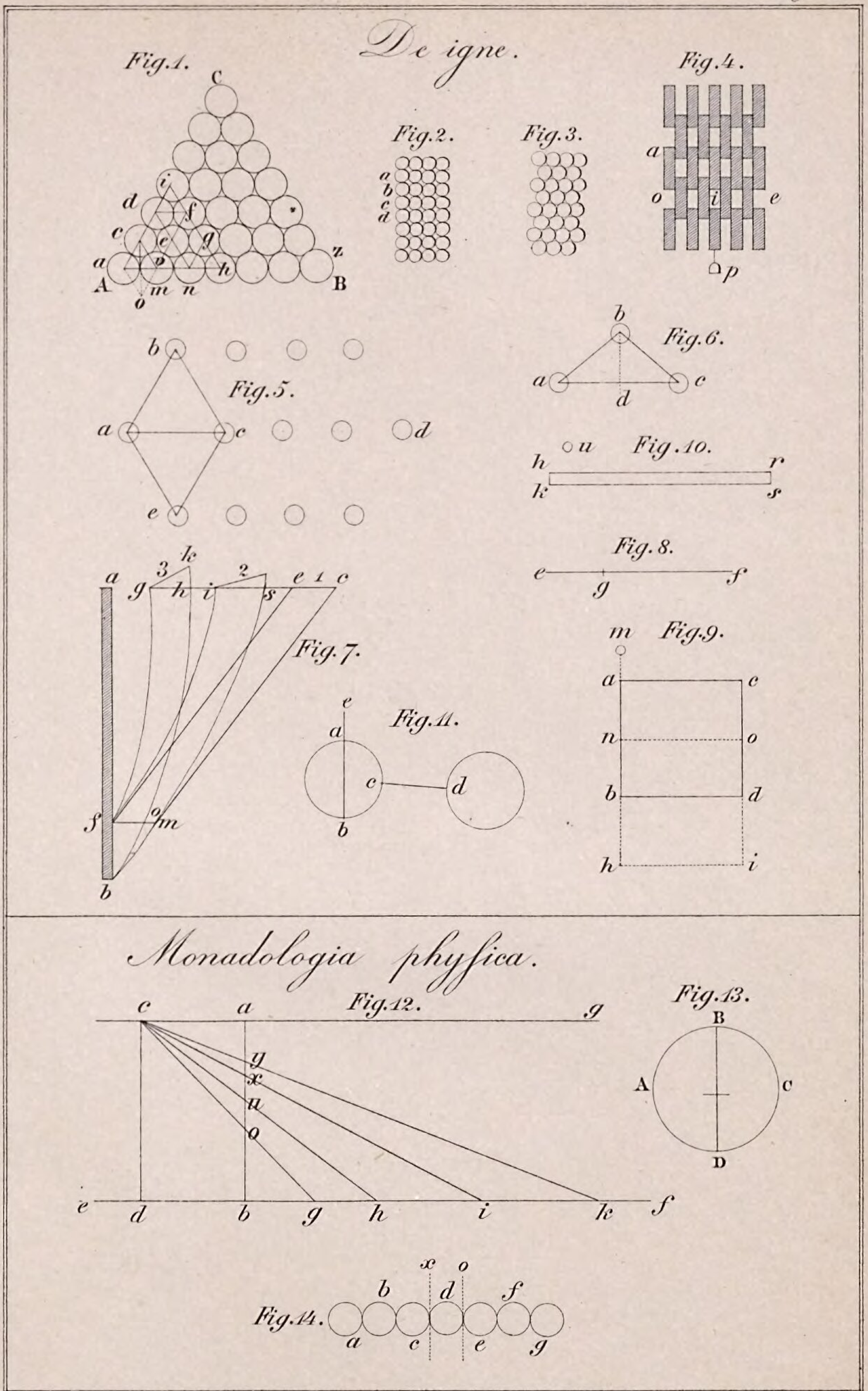


Giesecke & Devrient, Lpzg.

Schätzung der lebendigen Kräfte.



Giesecke & Devrient, Lpzg.



Giesecke & Devrient, Lpzg.

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Kant, Immanuel,

Immanuel Kant's sämmtliche Werke in chronologischer Reihenfolge

Bd.: 1

1867

Coburg, Landesbibliothek -- B II 7
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11916145-5